



Trabajo de fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Obtención de datos, filtrado y análisis de información de las asignaturas del grado de Ingeniería Informática vía Web

*Data collection, filtering and analysis of information for subjects
of Computer Engineering Degree via Web*

Javier Tebar Freire

Universidad Carlos III de Madrid,
septiembre de 2017

Agradecimientos

Este trabajo está dedicado a todas las personas que siempre han estado ahí y que han hecho posible que llegue a donde estoy en estos momentos.

Especial agradecimiento a mi tutor Alejandro Calderón Mateos por brindarme esta maravillosa oportunidad.

Índice General

Abstract.....	7
1.0 Introducción.....	17
1.1 Motivación.....	17
1.2 Objetivos.....	18
1.3 Alcance	18
1.4 Destinatarios	19
1.5 Estructura del documento	19
2.0 Estado del Arte	20
2.1 Antecedentes.....	20
2.1.1 Universidad Carlos III de Madrid (uc3m)	20
2.1.2 Otras Universidades.....	24
2.1.2 Comparación entre las diferentes Universidades.....	36
2.2 Línea de trabajo a tomar	37
2.3 Trabajos similares.....	38
3.0 Análisis	39
3.1 Requisitos	39
3.1.1 Requisitos funcionales.....	40
3.1.2 Requisitos no funcionales	48
3.2 Repercusiones legales.....	49
4.0 Diseño.....	50
4.1 Elección de la herramienta para la construcción del sistema.	50
4.1.1 Comparación de herramientas de Business Intelligence (BI) aplicadas a la visualización.....	52
Tableau	53
Power BI.....	53
QlikView	54
4.1.2 Coste de utilización de cada herramienta	55
4.1.3 Facilidad de aprendizaje	56
4.1.4 Elección de la herramienta	59
4.2 Diseño de la propuesta.....	60
4.2.1 Arquitectura y seguridad	60
4.2.2 Planteamiento	62
4.2.2.1 Extracción de datos.....	63
4.2.2.2 Interconexión de los datos a través de un modelo relacional.	67

4.2.2.3	Diseño del sistema de visualización de la información.....	68
4.2.2.4	Actualizar la información.....	72
4.3	Casos de uso.....	73
4.4	Matriz de trazabilidad.....	82
5.0	Implementación e implantación.....	84
5.1	Extracción de datos desde la web.....	84
5.2	Interconexión de los datos.....	95
5.3	Diseño del sistema de visualización.....	95
5.4	Implantación.....	96
6.0	Planificación y presupuesto.....	101
6.1	Planificación.....	101
6.1.1	Planificación inicial.....	102
6.1.2	Tiempo real.....	107
6.2	Presupuesto.....	109
6.2.1	Costes de contratación de personal.....	109
6.2.2	Costes de Material y licencias.....	110
6.2.3	Coste de Luz y ADSL.....	111
6.2.4	Coste total.....	112
7.0	Conclusiones y líneas futuras.....	113
7.1	Conclusiones.....	113
7.1.1	Producto.....	113
7.1.2	Proceso de desarrollo.....	114
7.1.3	Conclusiones Personales.....	115
7.2	Trabajos futuros.....	116
7.2.1	Abarcar las asignaturas del resto de Grados de la Universidad.....	116
7.2.2	Actualización y extracción de datos totalmente automática.....	116
7.2.3	Incluir en el análisis a diferentes Universidades.....	117
9.0	Referencias y bibliografía.....	118

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Información de las asignaturas de ingeniería Informática por la uc3m ...	21
Ilustración 2: Información de una asignatura por la uc3m	22
Ilustración 3: información de los horarios de una asignatura por la uc3m.....	23
Ilustración 4: apartado de asignaturas y horario de informática de la UAH	24
Ilustración 5: Asignaturas de Ingeniería Informática de la UAH.....	25
Ilustración 6: Horario de Ingeniería informática de la UAH.....	25
Ilustración 7: Profesor de la UAH	26
Ilustración 8: Grado de Ingeniería Informática en la UAM	27
Ilustración 9: Asignaturas Ingeniería Informática UAM.....	28
Ilustración 10: Horario asignaturas Ingeniería Informática UAM	28
Ilustración 11: Asignaturas Ingeniería Informática UCM.....	30
Ilustración 12: Tipos de Horario UCM	30
Ilustración 13: Horarios del grupo 1ºA de Ingeniería Informática de la UCM	31
Ilustración 14: Filtrado de profesores	31
Ilustración 15: Profesor de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial.....	32
Ilustración 16: Asignaturas Ingeniería Informática UPM	33
Ilustración 17: Horario Ingeniería Informática UPM	33
Ilustración 18: Asignaturas Ingeniería Informática URJC	34
Ilustración 19: Horario Ingeniería Informática URJC.....	35
Ilustración 20: Profesores Ingeniería Informática URJC	35
Ilustración 21: Cuadrante Mágico de Gartner para plataformas BI 2016.....	51
Ilustración 22: Tabla evaluación de Tableau por Stratebi	53
Ilustración 23: Tabla de evaluación de Power BI por Stratebi.....	53
Ilustración 24: Tabla de evaluación de QlikView por Stratebi	54
Ilustración 25: Video tutoriales Tableau.	57
Ilustración 26: Documentación Power BI	58
Ilustración 27: Aprendizaje guiado Power BI	59
Ilustración 28: arquitectura Power BI.....	61
Ilustración 29: Flujo de funcionamiento.....	62
Ilustración 30: Proceso de visualización de información.	63
Ilustración 31: Horarios asignatura en la web de la UC3M	64
Ilustración 32: modelo de datos extrayendo la información en bruto desde la web.....	65
Ilustración 33: Puente entre datos y Power BI	66
Ilustración 34: modelo relacional	67
Ilustración 35: Apariencia sistema de visualización de información parte 1	69
Ilustración 36: Apariencia sistema de visualización de información parte 2	70
Ilustración 37: Apariencia sistema de visualización de información parte 3	70
Ilustración 38: Apariencia sistema de visualización de información parte 4	71
Ilustración 39: actualización de datos.....	72
Ilustración 40: importación de información de los horarios desde la web	85
Ilustración 41: forma de los datos después de adecuarlos manualmente.	86
Ilustración 42: Solución campo Hora	87
Ilustración 43: Solución campo Semanas y Aulas.....	88

Ilustración 44: División de la columna de Semanas	91
Ilustración 45: Conteo de las semanas aplicando la fórmula	93
Ilustración 46: Total de Semanas	94
Ilustración 47: Desarrollo de una visualización	96
Ilustración 48: Publicación del informe en Power BI.	97
Ilustración 49: publicar informe web.....	98
Ilustración 50: HTML para agregar el informe en otro sitio web.	99
Ilustración 51: Boceto de la web con la herramienta de análisis implantada..	100

Índice de tablas

Tabla 1: Comparación Universidades Publicas de Madrid.	36
Tabla 2: Ejemplo de especificación de requisitos	39
Tabla 3: RF-01.....	40
Tabla 4: RF-02.....	41
Tabla 5: RF-03.....	41
Tabla 6: RF-04.....	41
Tabla 7: RF -05.....	41
Tabla 8: RF-06.....	42
Tabla 9: RF-07.....	42
Tabla 10: RF-08.....	42
Tabla 11: RF-09.....	42
Tabla 12: RF-10.....	43
Tabla 13: RF-11.....	43
Tabla 14: RF-12.....	43
Tabla 15: RF-13.....	43
Tabla 16: RF-14.....	44
Tabla 17: RF-15.....	44
Tabla 18: RF-16.....	44
Tabla 19: RF-17.....	44
Tabla 20: RF-18.....	45
Tabla 21: RF-19.....	45
Tabla 22: RF-20.....	45
Tabla 23: RF-21.....	45
Tabla 24: RF-22.....	46
Tabla 25: RF-23.....	46
Tabla 26: RF-24.....	46
Tabla 27: RF-25.....	46
Tabla 28: RF-26.....	47
Tabla 29: RF-27.....	47
Tabla 30: RF-28.....	47
Tabla 31: RNF-01	48
Tabla 32: RNF-02.....	48
Tabla 33: RNF-03.....	48
Tabla 34: RNF-04.....	48
Tabla 35: Grafica comparación herramientas BI.....	54

Tabla 36: Precio mensual de herramientas BI	55
Tabla 37: Ejemplo caso de uso	73
Tabla 38: CU-01	74
Tabla 39: CU-02	74
Tabla 40: CU-03	75
Tabla 41: CU-04	75
Tabla 42: CU-05	76
Tabla 43: CU-06	76
Tabla 44: CU-07	76
Tabla 45: CU-08	77
Tabla 46: CU-09	77
Tabla 47: CU-10	77
Tabla 48: CU-11	77
Tabla 49: CU-12	78
Tabla 50: CU-13	78
Tabla 51: CU-14	78
Tabla 52: CU-15	79
Tabla 53: CU-16	79
Tabla 54: CU-17	80
Tabla 55: CU-18	80
Tabla 56: CU-19	80
Tabla 57: CU-20	80
Tabla 58: CU-21	81
Tabla 59: CU-22	81
Tabla 60: CU-23	81
Tabla 61: CU-24	82
Tabla 62: Matriz de trazabilidad.....	83
Tabla 63: Clasificación de dificultad.....	103
Tabla 64: tiempo estimado de tarea por estrellas	104
Tabla 65: planificación inicial	105
Tabla 66: Diagrama de Gantt de la planificación inicial	106
Tabla 67: Tiempo real de desarrollo de cada fase del proyecto	107
Tabla 68: Diagrama de Gantt del tiempo real invertido	108
Tabla 69: tabla de costes de contratación	109
Tabla 70: tabla de costes de material y licencias.....	110
Tabla 71: tabla de coste de ADSL	111
Tabla 72: tabla de coste de luz	111
Tabla 73: coste total del proyecto.....	112

Abstract

Introduction

Today anyone can have access to the information they want at any time. For example, if you visit the website of Carlos III University of Madrid, most people would not find it very difficult to access information related to any particular degree, such as access to the schedules of some subject or teachers they impart them.

However, there are data that, although available, are difficult to decipher and interpret for a person. For example, what happens if we try to find out how many different subjects a teacher teaches, or if we want to know which classroom is the one I will most visit during a course.

Although all this information is obtainable through the data that is published on the web, an ordinary person would find it difficult to get it, because due to how the information is displayed on the web, to obtain such information you would have to look manually in the schedules of each subject and mentally calculate how many times that teacher or classroom appears in each one of them.

This problem is due to the fact that although the information is present, this information is not interrelated, ergo, it is the person who has to interpret and relate fragments of information presented independently.

As a student of University Carlos III of Madrid, this work borrows with the intention of developing a solution to this problem.

At the same time, it is intended to develop a solution that will have a minimal impact on the current system, since otherwise, the most efficient would be to re-create the web page from zero, resulting in a high cost for the University.

Therefore, to achieve a minor impact, it has been concluded that the most efficient is to develop an external system to the web-page itself. Who is able to obtain the relevant data through it and can perform an in-depth analysis with them.

To achieve this goal, a support tool dedicated to business intelligence will be used to obtain the information in a structured and manageable way.

State of art

Before carrying out the development of the system, an analysis of the visualization system used by all the public Universities of Madrid has been made to know in which state they are currently.

The type of system of visualization of each University has been gathered in the table shown below so that it is easier to identify the differences:

	UC3M	UAH	UAM	UCM	UPM	URJC
Degree subjects	Table	Table	Table	PDF.	PDF.	Table
Course Schedule	Table. Independent timetable by subject and group	PDF. Schedule is shown per course and group.	Table. Schedule is shown per course and group	Different types of viewing	PDF. Schedule is shown per course and group	PDF. Schedule is shown per course and group.
Vision of Teachers	In the groups of each subject	within the subjects	In schedule	Independent section. Possibility to filter by teacher	Does not have	Independent section. PDF.

Each University is independent and uses the means that it considers opportune to show the information of the degree of computer engineering. Although more or less all of them offer a similar level of information: the list of subjects by course, the schedules to which these subjects are taught and what teachers do.

As general rule, the schedules are usually shown complete with all subjects (in form of a table or a PDF), forming different schedules for each group. Being Carlos III University the only one that offers the schedules of individual form for each subject.

In addition, the Complutense University of Madrid is the only one that offers a filtering tool to search the data of a teacher, which makes it more complete than the rest.

To find a solution to the problem that concern us, you have to make sure that the data displayed on the website of Carlos III University of Madrid relate to each other.

For this purpose, an auxiliary tool dedicated to Business Intelligence will be used to gather all the unstructured information of the web page and transform it into structured information, so that a totally independent visualization system is created without any need to modify any element of the website.

Design

In the area of Business Intelligence there are multiple tools that offer the functionalities that are required. However, these programs can work very differently, so it is necessary to choose the one that best suits the needs of the project.

After a previous analysis, it has been determined that the Microsoft Power BI tool is the most suitable to perform this work, as it belongs to the set of 3 best Business Intelligence tools according to the analysis of Gartner published in February 2016, being also the one that has smaller cost of licensing and greater ease of learning.



	Tableau	Power BI	QlikView
Free period	14 days	30 days	Limited free versión
License	35 USD/ 29.12 € per moth	8,40€ Per month	1225€ License Token
Pro Version	70 USD/ 58.226€ per moth	Variable price	Does not have

Design of the proposal

Due to the nature of the work and the characteristics of the Power BI tool to be used, the project is divided into 3 related parts, with a quarter separated from the rest. These parts are as follows:

1. Extraction of information from website.
2. Interconnection of data through a relational model.
3. Design of the data visualization system.

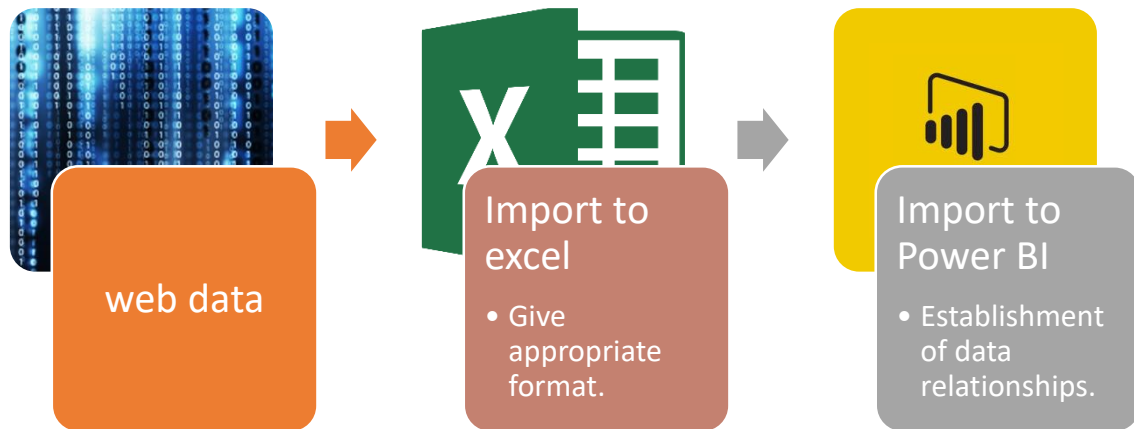
-
4. Update information.

Extraction of information from website

Power BI, being a tool developed by Microsoft, has the benefit of having full compatibility with other systems of the same company, such as Microsoft Excel, tool whose capacity for information management is higher. So you can import data into Power BI from Excel.

In the development of the work, it has been possible to find out that, if instead of importing the data of the web directly into Power BI, it is done first in Excel, an intermediate phase of formatting of the data can be carried out so that, when finally being imported into Power BI, you can carry out the data relationship phase with surprising ease.

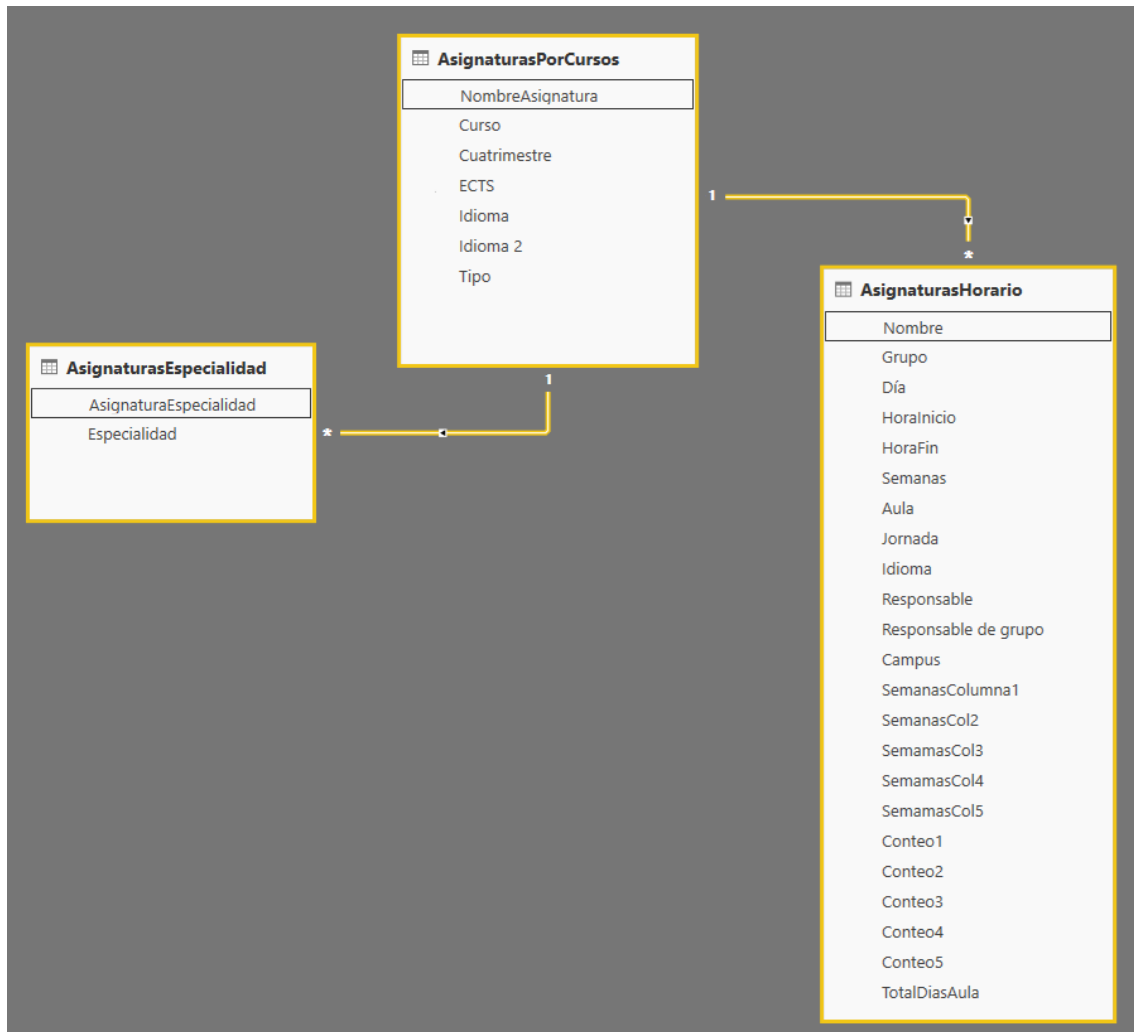
So phase 1. Extraction of the information will be done using Microsoft Excel as a bridge between the data of the web page and the Power BI tool.



Interconnection of data through a relational model.

Once you have correctly formatted the data and introducing them correctly in Power BI, it is easy to assemble a relational model consistent with that data.

If all the tables of the schedules of all the subjects are grouped by one side, and also all the tables of the list of subjects by course by another, we drastically reduce the total number of entities that we have to relate, leaving a relational model with the following form:



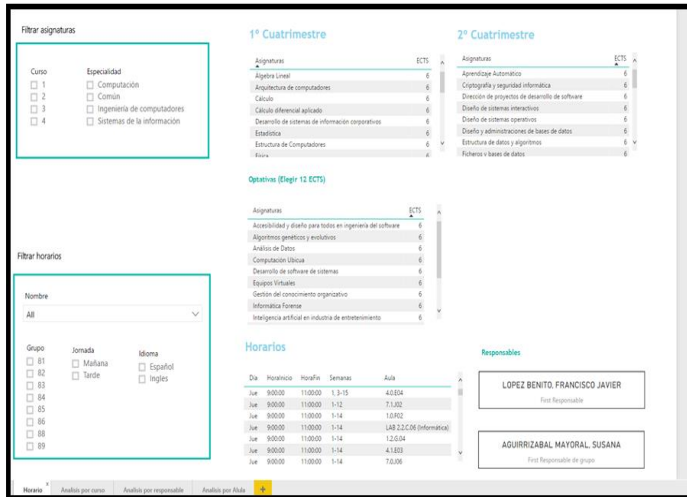
Design of the information visualization system.

One of the objectives of the work is to make the tool provided for the analysis of the subjects as intuitive and accessible as possible. To achieve this goal, it is necessary to develop a responsible interface that does not lead to confusion. To do this, we have taken into account a series of standardized patterns extracted from The Design of Site, which collects a collection of patterns that solve large-scale design problems, to make the result as intuitive and clear as possible.

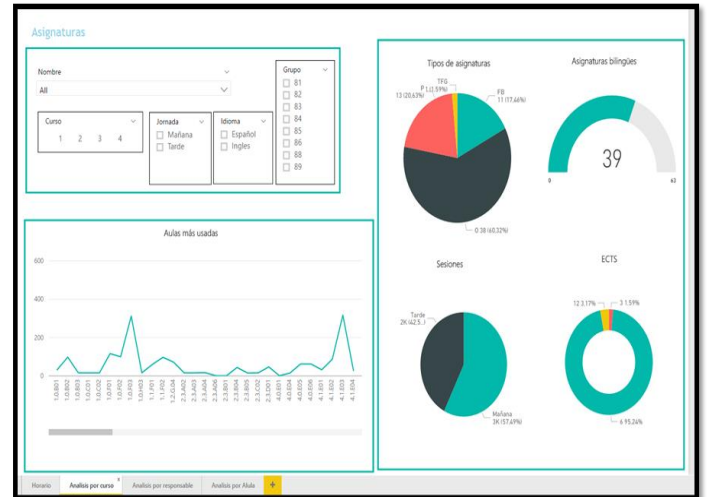
Results

Taking into account this series of patterns, the final appearance of the visualization system developed is as follows:

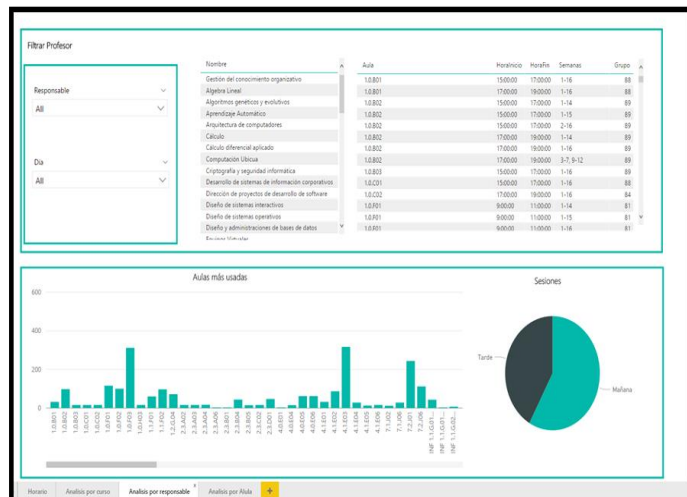
Visualization system part 1



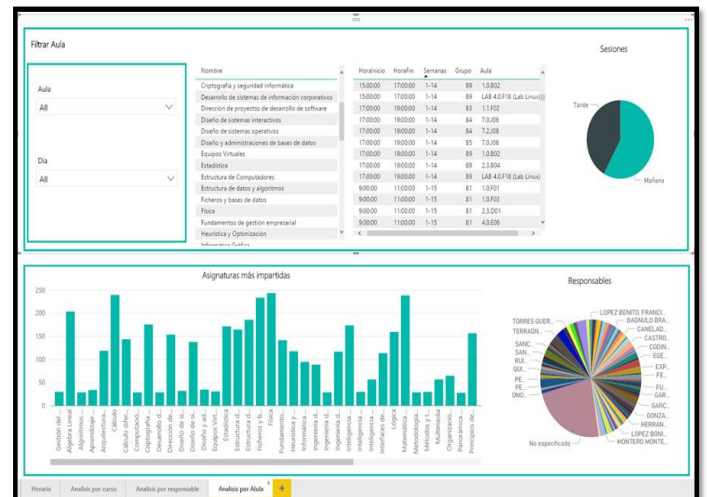
Visualization system part 2



Visualization system part 3



Visualization system part 4



Update information

If you want to update the data used for the visualizations, Power BI offers a very simple data updating mechanism. Simply you can click on the update icon found at the top of the editor so that the system searches for the latest version of the data in its information source.

Implantation

As the information from which it starts has its origin in the website of the Carlos III University, the logical and natural thing would be that the developed tool could be implemented in said web page.

Fortunately for us, Power BI is able to offer that possibility through its web service. And the most important of all. Without having to modify the original content of the website at all.

To do this, once the design of the report is finished, it is necessary to publish the report to the Power BI web service.

Once the report is published, it is necessary to go to the Power BI web service, in which, once you identify with your user and password, you can request an HTML code that is used to implement the tool in the place where that code is entered.

Conclusions

Product

The final objective has always been to offer a tool that allows to analyze the subjects of the Degree of Computer Engineering of Carlos III University of Madrid in an advanced way.

To achieve this objective, the main qualities that the system must meet and that have been taken into account when developing the tool are:

- The data must be extracted from the web page itself.
- The developed system should not have a strong impact on the current structure of the website.
- The new system must be intuitive and easy to use.

With the developed tool, these three points are fulfilled as follows:

- Microsoft Excel is used to extract most of the information from the web page and group it into tables that favor its interpretation when relating it.
- Thanks to the publication code provided by the Power BI tool, the system can be easily implemented on the University website without the need to make a radical change in it.
- It has taken into account the use of web patterns from the book *The Design of Sites* for the development of the visualization system, providing a standardized solution.

Therefore, in view of the results contained in this document, it can be said that the objectives have been successfully fulfilled.

Development process

The development of the work has been carried out entirely by one person. Although if each part of the project is valued separately, it is possible that some phase could have been done in a shorter time if more staff would have been available.

In most of the work, having more people would have been irrelevant since tasks like the previous study or the design phase only make sense if they are done consistently. Fact that can only happen if the person performing that part has knowledge about the rest. However, the implementation tasks could have been done in a shorter time if more people worked on them. Especially in the phase of extraction of data, since several people could be dedicated to format the extracted data at the same time.

However, in order to achieve the objectives of this project, the use of more staff is not recommended, since it would only help to reduce the development time of a few subphases.

Personal conclusions

At the end of this project, I realized that it has turned out to be a very profitable experience from which I learned a lot, since before doing this work, I had never worked on anything related to information analysis or Business Intelligence, so it has been necessary to dedicate part of the project to studying and documenting how these technologies are applied.

Con este proyecto, la idea que más profundamente se implantado en mi mente es que a partir de ahora, todos los trabajos que tenga que hacer van a requerir de estudio y aprendizaje, pues el campo de la informática está en constante cambio y en la práctica, resulta utópico pensar que se pueden llegar a conocer todas las materias y conceptos.

With this project, the idea that is most deeply implanted in my mind is from now on, all the work I have to do will require study and learning, as the field of information technology is constantly changing and, in practice, it is utopian to think that you can get to know all the subjects and concepts.

1.0 Introducción

1.1 Motivación

En los tiempos que corren no es una revelación decir que la tecnología forma una parte importante de nuestras vidas. Desde que comenzó Internet en aquellas famosas Universidades de EEUU [1] el mundo ha ido cambiando a una velocidad de vértigo hasta el punto en el que hoy en día cualquier persona puede tener acceso a la información que quiera en cualquier momento. Un ejemplo de esto se podría dar con la Universidad Carlos III, ya que actualmente, a una persona no le resultaría muy complicado acceder a información relacionada con algún grado en concreto, como podría ser acceder a los horarios de alguna asignatura o qué profesores las imparten.

Esto actualmente se puede hacer si se visita la página web de la Universidad y se introduce en la sección de dicha asignatura del grado. Sin embargo, debido a la forma en la que se presenta la información en la web, existen datos que pese a estar disponibles, resultan complicados de descifrar e interpretar para una persona. Por ejemplo, qué ocurre si intentamos averiguar cuantas asignaturas diferentes imparte un profesor, o si queremos saber qué aula es la que más voy a visitar durante un curso.

Aunque toda esa información es pública y se puede obtener de la web (ya que en los horarios de cada asignatura puedes saber que aulas vas a visitar y que profesores imparten dichas clases), a una persona normal le resultaría difícil obtenerla, ya que tendrías que mirar manualmente los horarios de cada asignatura y calcular mentalmente cuantas veces aparece ese profesor o aula en cada una de ellas. Este problema se debe a que, aunque la información está presente, dicha información no está interrelacionada, es decir, que es la persona la que tiene que interpretar y relacionar fragmentos de información presentados de forma independiente.

Como alumno de la Universidad Carlos III de Madrid, este trabajo nace con la intención de encontrar una solución a este problema aplicado a la misma, aunque, debido a limitaciones de tiempo, solo se abordará las asignaturas del grado de Ingeniería Informática del campus de Leganés.

Al mismo tiempo, se pretende desarrollar una solución que suponga un impacto mínimo en el sistema actual, ya que, de no resultar así, lo más eficiente sería rehacer la página web desde cero, derivando en un elevado coste para la Universidad.

Por lo tanto, para conseguir un impacto menor, se ha llegado a la conclusión de que lo más eficiente es desarrollar un sistema externo a la propia página web. El cual sea capaz de obtener los datos relevantes de la misma y pueda realizar un análisis en profundidad con ellos.

1.2 Objetivos

El principal objetivo del proyecto es la creación de una herramienta que sea capaz de obtener información de las asignaturas del grado de Ingeniería Informática de la Universidad Carlos III de Madrid del Campus de Leganés a partir de su página web y que la relacione de forma que se pueda ofrecer al usuario informes y análisis de las asignaturas que de otra manera sería complicado obtener.

Para lograr ese objetivo, se hará uso de una herramienta de apoyo dedicada al business intelligence [2] que permita obtener la información de manera estructurada y que sea capaz de gestionarla.

1.3 Alcance

Este trabajo abarcará tareas de:

- Análisis de diferentes páginas web de las Universidades públicas de Madrid.
- Estudio de las diferentes herramientas de Business Intelligence.
- Recolección de datos a partir de la página web de la Universidad Carlos III de Madrid.
- Formateado de datos en un modelo estructurado y consistente apto para su correcta lectura.
- Organización de los datos en un modelo relacional que sea capaz de filtrar información.
- Elaboración de informes y análisis de la información a través de una herramienta dedicada al business intelligence.

1.4 Destinatarios

Este proyecto se encuentra dirigido a aquellas personas que deseen acceder a información relacionada con las asignaturas del Grado de Ingeniería Informática que ofrece la Universidad Carlos III de Madrid de forma rápida e intuitiva, ofreciendo una visualización mucho más completa.

1.5 Estructura del documento

Este documento viene estructurado en las siguientes partes:

- **Introducción:** Incluye una breve descripción para ponerse en situación sobre el tema que trata este trabajo, así como explicar el problema que se trata de resolver.
- **Estado del arte:** En este apartado se explica en qué estado se encuentran las tecnologías usadas actualmente, así como un análisis más detallado de las herramientas que se van a utilizar para solucionar el problema.
- **Análisis:** Se detalla los requisitos que requiere el sistema.
- **Diseño:** Este apartado define la arquitectura que tiene el sistema, así como una explicación de las decisiones de diseño.
- **Implementación e implantación:** Se realiza una explicación de la fase de implementación de la herramienta y se muestran los resultados obtenidos.
- **Planificación y presupuesto:** En este punto se detalla una planificación del trabajo con datos relacionados con el tiempo de desarrollo, así como un presupuesto que refleja el coste de creación de la herramienta.
- **Conclusiones:** Se realiza una serie de conclusiones con los resultados obtenidos.
- **Bibliografía:** Sección que contiene las referencias utilizadas a lo largo del presente documento.

2.0 Estado del Arte

Este capítulo sirve para entender en qué estado se encuentran las tecnologías usadas actualmente para visualizar la información relacionada con los grados en distintas Universidades. Para ello, se analizará cómo se muestran los datos relacionados con las asignaturas del grado de ingeniería informática que cada Universidad pone a disposición pública.

2.1 Antecedentes

Inicialmente se va a mostrar qué modelo de visualización de información se emplea en la Universidad Carlos III de Madrid, ya que el objetivo es ofrecer una herramienta que mejore dicho modelo.

2.1.1 Universidad Carlos III de Madrid (uc3m)

Si una persona cualquiera accede a la web de la Universidad y visualiza la información de las asignaturas del Grado de Ingeniería Informática se encuentra lo siguiente:

Curso Académico: 2017/2018

Álgebra Lineal(13870)

Titulación: Grado en Ingeniería Informática (218)

Coordinadora: TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química

Tipo: Formación básica Créditos: 6.0 ECTS

Curso: 1º Cuatrimestre:

HORARIOS, GRUPOS Y PROFESORADO
COLMENAREJO

HORARIOS, GRUPOS Y PROFESORADO
LEGANÉS

DESCARGAR EN .PDF

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Materias que se recomienda haber superado

- Conocimientos básicos de vectores y plano/espacio afín.
- Conocimientos básicos de matrices y determinantes.
- Conocimientos básicos de sistemas de ecuaciones lineales.
- Trigonometría básica.

Competencias que adquiere el estudiante y resultados del aprendizaje. Más información en este enlace

1. Conocimientos generales: (PO: a)
 - Plantear, resolver y analizar sistemas de ecuaciones lineales e interpretar los resultados.
 - Entender el concepto de estructura algebraica.
 - Conocer y entender el concepto de espacio vectorial y sus aplicaciones.
 - Entender el concepto de base de un espacio vectorial, los tipos de bases y su determinación, así como los problemas asociados a los cambios de base.
 - Comprender las transformaciones lineales y su representación matricial.
 - Comprender los espacios vectoriales asociados a una matriz.
 - Comprender el concepto de autovalores y autovectores de una matriz, y conocer su cálculo y aplicaciones.
 - Calcular la factorización QR de una matriz.
 - Encontrar una solución aproximada por mínimos cuadrados de un sistema de ecuaciones incompatible.
 - Calcular la descomposición en valores singulares de una matriz.
2. Capacidades específicas: (PO: a)
 - Aumentar el grado de abstracción.
 - Ser capaz de resolver problemas prácticos usando técnicas propias del álgebra lineal.
3. Capacidades generales: (PO: a)
 - Capacidad de comunicación oral y escrita utilizando correctamente los signos y el lenguaje de las matemáticas.
 - Capacidad para modelizar una situación real descrita con palabras mediante conceptos matemáticos.
 - Capacidad para interpretar la solución matemática de un problema, su fiabilidad y sus limitaciones.
 - Capacidad para utilizar software matemático adecuado.

Descripción de contenidos: Programa

Ilustración 2: Información de una asignatura por la uc3m

Y si en esa ventana se pincha en el recuadro de horarios, grupos y profesorado de Leganés encuentras lo siguiente:

🇪🇸 Grupo 83			
Responsable: TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA			
Responsable grupo agregado: TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA			
Lun	09:00-11:00	Semanas: 2-16	Aulas: 7.1.J08
Jue	11:00-13:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06

🇪🇸 Grupo 84			
Responsable: VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO			
Responsable grupo agregado: VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO			
Mar	19:00-21:00	Semanas: 11	Aulas: 7.0.J06
Mie	17:00-19:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.2.J08
Vie	15:00-17:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06

🇪🇸 Grupo 85			
Responsable: VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO			
Responsable grupo agregado: VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO			
Mar	19:00-21:00	Semanas: 11	Aulas: 7.0.J06
Mie	15:00-17:00	Semanas: 1-14	Aulas: 1.0.H03
Vie	15:00-17:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06

🇬🇧 Grupo 88			
Responsable: TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA			
Responsable grupo agregado: TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA			
Lun	09:00-11:00	Semanas: 2-16	Aulas: 7.1.J08
Mar	13:00-15:00	Semanas: 11	Aulas: 7.0.J01
Vie	09:00-11:00	Semanas: 1-15	Aulas: 7.1.J08

Ilustración 3: información de los horarios de una asignatura por la uc3m

Como se puede observar en la ilustración 3, mediante el uso de tablas se agrupan los diferentes horarios pertenecientes a cada grupo, en el que también se informa sobre el profesor responsable y el idioma en el que se impartirá la misma.

Este sistema, a priori, cumple perfectamente con sus objetivos, ya que es capaz de mostrar a un usuario qué días tendrá clase y en qué aulas se impartirán. Pero si se es ambicioso y se quiere otro tipo de información, puede que te encuentres casos en los que este modelo no cumpla con las expectativas.

Poniendo un ejemplo: Supongamos que somos un alumno que queremos matricularnos en la asignatura de la ilustración 3 y vemos que el responsable del grupo 83 es diferente al responsable del grupo 84 y 85. Sin embargo, nosotros preferimos que nuestro responsable (por el motivo que sea) solo imparta esa asignatura y ninguna más. O, por el contrario, queremos ver si imparte más asignaturas para matricularnos también con ese mismo profesor.

Tal y como se visualizan los datos en este momento, saber ese tipo de cosas resulta una tarea complicada, ya que se tendrían que ver uno por uno los horarios del resto de

asignaturas. Es decir, pese a que los datos están disponibles en la web y no es información que se trate de ocultar, no existe ninguna forma efectiva de poder ver si un profesor imparte otras asignaturas.

Esto mismo es aplicable a otras muchas cuestiones como saber cuántas asignaturas diferentes se imparten en una misma aula o cual será el aula que más visitaremos durante el curso. Toda esa información se encuentra de forma pasiva en la web, aunque no se puede acceder a ella directamente.

La base del problema y el inconveniente que tiene actualmente la web de la Universidad Carlos III, es que la información que publica de cada asignatura se trata de manera independiente. Este es el hecho que se va a tratar de solucionar con este trabajo.

2.1.2 Otras Universidades

Para hacer un estudio más completo de la situación actual, se va a analizar qué medios ofrecen las diferentes Universidades públicas de Madrid para visualizar la información relacionada con las asignaturas del grado de Ingeniería Informática.

2.1.2.1 Universidad de Alcalá de Henares (UAH)

Si se accede a la página web de la UAH uno encuentra lo siguiente:

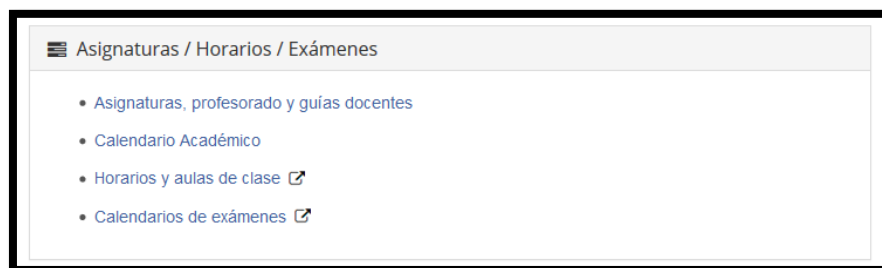


Ilustración 4: apartado de asignaturas y horario de informática de la UAH

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

2017-18

PRIMER CURSO

1er CUATRIMESTRE

Asignatura (Código)	Docencia	Programa	Créditos	Tipo
ESTADÍSTICA - 780004			6	TRONCAL/F.BÁSICA
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN - 780003			6	TRONCAL/F.BÁSICA
FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES - 780002	INGLÉS	- (Inglés)	6	TRONCAL/F.BÁSICA
FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS - 780001			6	TRONCAL/F.BÁSICA
FÍSICA - 780000			6	TRONCAL/F.BÁSICA

2º CUATRIMESTRE

Asignatura (Código)	Docencia	Programa	Créditos	Tipo
ESTRUCTURAS DISCRETAS - 780008			6	TRONCAL/F.BÁSICA

Ilustración 5: Asignaturas de Ingeniería Informática de la UAH

GRADO ING. INFORMÁTICA (GII)					
CUATRIMESTRE 1º (Curso 1º, Semestre 1º)			Curso 2017/18		GRUPO 1ºA
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8:00/8:55		Lab. Fundamentos de Tec. de Computadores - A1 (PL24)	FÍSICA (NA7)	Lab. Fundamentos Matemáticos - A1 (NA7)	
9:00/9:55		Lab. Fundamentos de Tec. de Computadores - A1 (PL24)	FÍSICA (NA7)	Lab. Fundamentos Matemáticos - A1 (NA7)	
10:00/10:55	ESTADÍSTICA (NA7)	FUNDAMENTOS DE TEC. DE COMPUTADORES (NA7)	FÍSICA (NA7)	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS (NA7)	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN (NA7)
11:00/11:55	ESTADÍSTICA (NA7)	FUNDAMENTOS DE TEC. DE COMPUTADORES (NA7)	FÍSICA (P) - A1 (SL2/NA7) - A2 (SL2/NA7)	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS (NA7)	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN (NA7)
12:00/12:55	Lab. Estadística - A1 (NL6) - A2 (NL7)	Lab. Fundamentos de Tec. de Computadores - A1 (PL24)	FÍSICA (P) - A1 (SL2/NA7) - A2 (SL2/NA7)	Lab. Fundamentos Matemáticos - A2 (NA7)	Lab. Fundamentos de Programación - A1 (NL8) - A2 (NL11)
13:00/13:55	Lab. Estadística - A1 (NL6) - A2 (NL7)	Lab. Fundamentos de Tec. de Computadores - A2 (PL24)	FÍSICA (P) - A1 (SL2/NA7) - A2 (SL2/NA7)	Lab. Fundamentos Matemáticos - A2 (NA7)	Lab. Fundamentos de Programación - A1 (NL8) - A2 (NL11)
14:00/14:55					
15:00/15:55					
16:00/16:55					
17:00/17:55					
18:00/18:55					
19:00/19:55					
20:00/20:55					

AULAS: NA4=Norte-A4
(P) = Grupo Pequeño (problemas en aula o practicas de laboratorio)

LABORATORIOS: NL7=Norte-L7 PL24=Pasados-L24 SL2=Sur-L2 NL11=Norte-L11 NL9=Norte-L9 NL8=Norte-L8

Los horarios podrán cambiar ocasionalmente por reajustes de carga no previstos.
Cada alumno asistirá a un único grupo de Laboratorio de entre los publicados para cada asignatura.

Fecha Revisión: 06/09/17
Versión actualizada: <http://escuelapolitecnica.uah.es/estudiantes/horarios.asp>



Escuela Politécnica Superior

Universidad de Alcalá



GRADO ING. INFORMÁTICA (GII)

CUATRIMESTRE 1º (Curso 1º, Semestre 1º)

Curso 2017/18

GRUPO 1ºB

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8:00/8:55					
9:00/9:55					

Ilustración 6: Horario de Ingeniería informática de la UAH

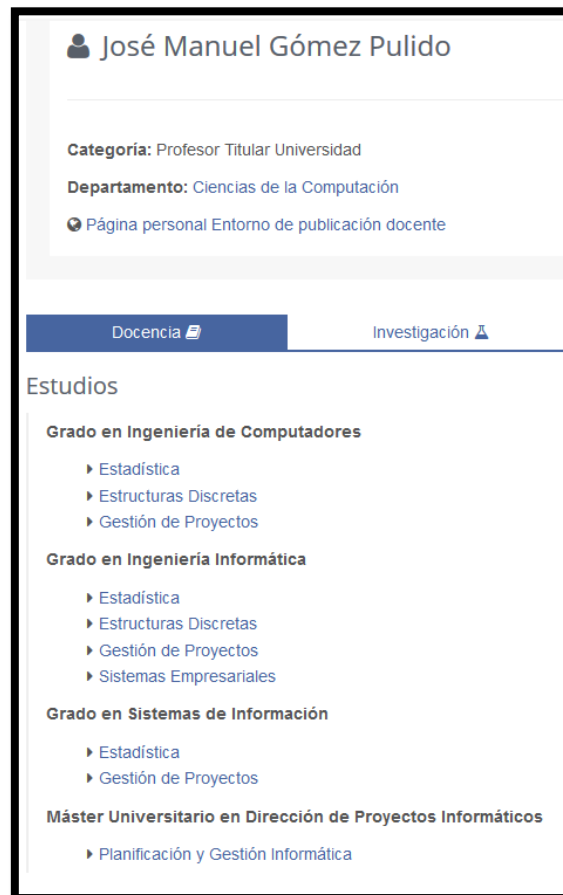


Ilustración 7: Profesor de la UAH

Como se puede ver en la ilustración 5, la información de las asignaturas se muestra en una tabla similar a la que mostraba la uc3m, sin embargo, la información de los horarios viene dada en forma de calendario con formato PDF en una sección aparte (ilustración 6).

Este sistema difiere bastante del mostrado por la Universidad Carlos III, aunque podemos observar como la mayoría de las funcionalidades se mantienen, como es el poder ver las asignaturas del grado y el horario de las mismas.

Si se accede dentro de una asignatura podemos ver un listado de profesores que imparten dicha asignatura, y si se hace click en uno de ellos podemos ver en cuantas asignaturas da clase (ilustración 7). Sin embargo, aunque esta opción es un añadido adicional que no lo ofrece la uc3m, este modelo deja otras cuestiones sin resolver, como es el problema de saber el número de aulas que más visitamos que se ha comentado anteriormente, o

simplemente poder ver información detallada de los diferentes grupos de cada asignatura, cosa que si se podía hacer en la web de la uc3m.

2.1.2.2 Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

En el caso de la Universidad Autónoma de Madrid se encuentra lo siguiente:

Grado en Ingeniería Informática

[Plan de Estudios](#)

[Memoria de Verificación](#)

Descripción del Título

Centro responsable: Escuela Politécnica Superior (UAM)

Centros de impartición: Escuela Politécnica Superior (UAM)

Implantado desde: 2009-2010 (1º) y sucesivamente curso por año

Tipo de enseñanza: Presencial

Créditos: 240

Mínimo ECTS según matrícula y curso para estudiantes:

- a tiempo parcial: 24 ECTS;
- a tiempo completo: 36 ECTS

Idiomas de impartición: Español e Inglés

Número de plazas ofertadas: 160 (curso 2014/2015)

Nota de corte: 7,542 (curso 2016-17)

[Registro de Universidades, Centros y Títulos](#)

Objetivos y competencias

Estudiantes Matriculados	Futuros estudiantes	Seguimiento y calidad del título	Otra información de interés
Normativa académica de interés Horarios y Aulas Personal docente Guías Docentes Calendario de Pruebas de evaluación Oficina Prácticas y Proyectos Movilidad Oficina de Información del estudiante de la Escuela Plan de Acción Tutelar			

Ilustración 8: Grado de Ingeniería Informática en la UAM

PRIMER CURSO				
Código	Asignatura	Créditos	Carácter	Semestre
17814	ÁLGEBRA	6	FB	1
17815	CÁLCULO I	6	FB	1
17816	FUNDAMENTOS DE COMPUTADORES	6	FB	1
17817	PROGRAMACIÓN I	6	FB	1
17818	SEMINARIO TALLER DE INFORMÁTICA (*) (**) PRACTICAL COMPUTER WORKSHOP- GRUPO 1191	6	OB	1
17819	CÁLCULO II	6	FB	2
17820	ESTRUCTURA DE COMPUTADORES	6	FB	2
17821	PROGRAMACIÓN II	6	OB	2
17822	ELECTROMAGNETISMO	6	FB	2
17823	PROYECTO DE PROGRAMACIÓN (**) PROGRAMMING PROJECT - GRUPO 2191	6	OB	2

(*) SEMINARIO TALLER DE INFORMÁTICA (17818) es una asignatura diferenciada en dos partes relativas a HARDWARE y a SOFTWARE.

(**) DOCENCIA EN INGLÉS: En las asignaturas marcadas con (**) se ofertará uno de los grupos para impartir docencia y celebrar exámenes en inglés. La oferta de plazas, en cada asignatura, será de un máximo de 32. Los estudiantes serán seleccionados dando prioridad a los de primer ingreso y ordenados por nota de acceso. En el caso de que sobran plazas se ofertará a los estudiantes admitidos en cursos anteriores. En función del número de solicitudes, el centro se reserva el derecho de no impartir la docencia en inglés.

SEGUNDO CURSO				
Código	Asignatura	Créditos	Carácter	Semestre
17824	ESTRUCTURAS DISCRETAS Y LÓGICA (**) LOGIC AND DISCRETE STRUCTURES - GRUPO 129	6	FB	1
17825	CIRCUITOS ELECTRÓNICOS (**) ELECTRONIC CIRCUITS - GRUPO 129	6	FB	1
17826	ESTRUCTURAS DE DATOS (**) DATA STRUCTURES - GRUPO 129	6	OB	1
17827	ANÁLISIS DE ALGORITMOS	6	OB	1
17828	INFORMÁTICA Y SOCIEDAD(**) COMPUTERS AND SOCIETY - GRUPO 129	6	OB	1
17829	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	6	FB	2
17830	SISTEMAS BASADOS EN MICROPROCESADORES(**) MICROPROCESSOR-BASED SYSTEMS - GRUPO 229	6	OB	2
17831	SISTEMAS OPERATIVOS	6	OB	2
17832	ANÁLISIS Y DISEÑO DE SOFTWARE	6	OB	2
17833	PROYECTO DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE SOFTWARE (**) SOFTWARE ANALYSIS AND DESIGN PROJECT- GRUPO 2291	6	OB	2

Ilustración 9: Asignaturas Ingeniería Informática UAM

Primer Cuatrimestre					
Grupo 111					
Estos horarios pueden ser modificados. Las aulas y el profesorado no quedarán confirmados hasta el 5 de septiembre (1º semestre) ó el 15 de enero (2º semestre)					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00	CALC1	ALG	ALG	CALC1	-
10:00	FUND1	CALC1	FUND1	CALC1	-
11:00	FUND1	PROG1	FUND1-1111	PROG1-1111 PROG1-1112	ALG
12:00	FUND1	PROG1	FUND1-1111	PROG1-1111 PROG1-1112	ALG
13:00	-	-	RESERVA	-	RESERVA
14:00	-	-	-	-	RESERVA
15:00	-	-	-	-	RESERVA
Pulsa aquí para visualizar los profesores de las materias					
Primer Cuatrimestre					
Grupo 112					
Estos horarios pueden ser modificados. Las aulas y el profesorado no quedarán confirmados hasta el 5 de septiembre (1º semestre) ó el 15 de enero (2º semestre)					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00	CALC1	ALG	ALG	CALC1	STIS-1121 STIS-1122
10:00	FUND1	CALC1	FUND1	CALC1	STIS-1121 STIS-1122
11:00	FUND1	PROG1	PROG1-1121 PROG1-1122 PROG1-1123	FUND1-1121 FUND1-1122 FUND1-1123	ALG
12:00	FUND1	PROG1	PROG1-1121 PROG1-1122 PROG1-1123	FUND1-1121 FUND1-1122 FUND1-1123	ALG
13:00	PROG1	PROG1	PROG1-1121 PROG1-1122 PROG1-1123	FUND1-1121 FUND1-1122 FUND1-1123	ALG
14:00	-	STIS-1121 STIS-1122	RESERVA	-	RESERVA

Ilustración 10: Horario asignaturas Ingeniería Informática UAM

En las ilustraciones 9 y 10 es apreciable ver que tanto las asignaturas como el horario se distribuyen en forma de tablas.

La principal diferencia que tiene este sistema con el de la uc3m es que en este se ofrece el horario completo con todas las asignaturas a la vez dividido por grupos, en vez de ofrecer un horario individual para cada asignatura y por grupo.


Este sistema quizás es más efectivo si una persona solo tiene matriculadas asignaturas de un mismo grupo ya que tienes todo el horario visible en un mismo lugar, pero en el caso de que no sea así (cosa bastante usual si repites alguna asignatura), esta forma de visualización podría ser confusa. Además de que arrastra todos los problemas que se comentaban hasta ahora: No se puede ver información detallada de grado como el registro de las aulas que visitas, o las asignaturas que imparte cada profesor.

2.1.2.3 Universidad Complutense de Madrid (UCM)

La página web de la Universidad Complutense de Madrid muestra la información de la siguiente manera:

Plan de Estudios	
Se oferta un grupo en Inglés	
Tipo de Asignatura	ECTS
Formación Básica	60
Obligatorias	90
Optativas	78*
Trabajo Fin de Grado	12
Total	240
* 48 de estos créditos deberán formar parte de uno de los itinerarios elegibles	
Primer Curso	ECTS
Gestión Empresarial	6
Fundamentos de Electricidad y Electrónica	6
Métodos Matemáticos de la Ingeniería	12
Matemática Discreta y Lógica Matemática	12
Fundamentos de la Programación	12
Fundamentos de los Computadores	12
Segundo Curso	ECTS
Ampliación de Matemáticas	6
Tecnología y Organización de Computadores	6
Probabilidad y Estadística	6
Estructura de Computadores	6
Ingeniería del Software	9
Estructura de Datos y Algoritmos	9
Tecnología de la Programación	12
Bases de Datos	6
Tercer Curso	ECTS
Sistemas Operativos	6
Redes	6
Cinco Asignaturas de Itinerario	30
Dos Optativas Generales	12
Una Optativa de Itinerario	6
Cuarto Curso	ECTS
Ética, Legislación y Profesión	6
Ampliación de Sistemas Operativos y Redes	6
Arquitectura de Computadores	6
Dos Optativas de Itinerario	12
Tres Optativas Generales	18
Trabajo Fin de Grado	12
Optativas de Itinerario de 4º Curso	ECTS
Itinerario: Tecnología Específica de Computación	
Procesadores de Lenguajes	6
Desarrollo de Sistemas Interactivos	6
Itinerario: Tecnología Específica de Tecnología de la Información	
Evaluación de Configuraciones	6
Desarrollo de Sistemas Interactivos	6
Optativas Generales de 3º y 4º Curso	ECTS
Análisis de Redes Sociales	6
Aprendizaje Automático y Big Data	6
Arquitectura Interna de Linux y Android	6
Bases de Datos nosQL	6
Calculabilidad y Complejidad	6
Cloud y Big Data	6
Criptografía y Teoría de Códigos	6
Creación de Empresas	6
Desarrollo de Videojuegos Mediante Tecnologías Web	6
Diseño Automático de Sistemas	6
Gestión de la Información en la Web	6
Herramientas Informáticas para los Juegos de Azar	6
Informática Gráfica	6
Ingeniería Web	6
Interfaces de Usuario	6
Investigación Operativa	6
Los escenarios Científicos y Tecnológicos Emergentes y la Defensa	6
Minería de Datos y el Paradigma Big Data	6
Percepción Computacional	6
Programación de Aplicaciones para Dispositivos Móviles	6
Programación con Restricciones	6
Programación de GPUs y Aceleradores	6
Programación Paralela para Móviles y Multicores	6
Rabótica	6
Sistemas Inteligentes (sólo para el Itinerario de Tecnología de la Información)	6
Seguridad en Redes (sólo para el Itinerario de Computación)	6
Prácticas en Empresas I	6
Prácticas en Empresas II	6
Créditos de Participación	ECTS
Cualquier curso	6

Ilustración 11: Asignaturas Ingeniería Informática UCM



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Facultad Titulaciones Estudiantes

Portada / Estudiantes / Programación docente / Horarios

Horarios

- Horarios por curso y grupo
- Horarios por titulaciones completas
- Horarios por aulas
- Horarios por laboratorios

Ilustración 12: Tipos de Horario UCM

Horario: (Grados) - GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA 1º A

Cuatrimestre 1º y 2º

PRIMER CUATRIMESTRE						
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
9	GE (GI1ºA)Aula 1	FP (GI1ºA)Lab. 1,Lab. 2,Aula 1	FC (GI1ºA)Lab. 9,Aula 1,Lab. 8,Lab. 7	FC (GI1ºA)Aula 1	FC (GI1ºA)Aula 1	
10				FP (GI1ºA)Aula 1	FP (GI1ºA)Aula 1	
11	MDL (GI1ºA)Aula 1	MDL (GI1ºA)Aula 1	GE (GI1ºA)Aula 1	MDL (GI1ºA)Aula 1	MDL (GI1ºA)Aula 1	
12	MMI (GI1ºA)Aula 1	MMI (GI1ºA)Aula 1		MMI (GI1ºA)Aula 1	MMI (GI1ºA)Aula 1,Aula 5	
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

SEGUNDO CUATRIMESTRE						
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
9	FEE (GI1ºA)Aula 1	FP (GI1ºA)Lab. 1,Lab. 2 FP (GI1ºA)Aula 1	FC (GI1ºA)Lab. 9,Aula 1,Lab. 7,Lab. 8,Lab. 10	FC (GI1ºA)Aula 1	FC (GI1ºA)Aula 1	
10				FP (GI1ºA)Aula 1	FP (GI1ºA)Aula 1	
11	MDL (GI1ºA)Aula 1	MDL (GI1ºA)Aula 1	FEE (GI1ºA)Aula 1	MDL (GI1ºA)Aula 1	MDL (GI1ºA)Aula 1	
12	MMI (GI1ºA)Aula 1	MMI (GI1ºA)Aula 1		MMI (GI1ºA)Aula 1	MMI (GI1ºA)Aula 1,Aula 3	
13						
14						

Ilustración 13: Horarios del grupo 1ºA de Ingeniería Informática de la UCM

Profesores y asignaturas

Consulta detallada de profesores (Curso Académico 2016-2017)

Ejecutar consulta
Restablecer

Condiciones de búsqueda

Departamento: Todos

Categoría: Todas

Nombre:

Apellidos:

☒ Con docencia FdI
☐ Adscritos
☐ Funcionarios
☐ Responsables asignaturas

☐ Sin docencia FdI
☐ No Adscritos
☐ Contratados
☐ De apoyo asignaturas

☐ Ambos
☒ Ambos
☒ Ambos

ASIGNATURA

Nombre:

Nom. aprox.: Código:

Lugar de docencia: Todos

Marque los campos que desea visualizar: ☒

Nombre

☒ Despacho

☒ E-Mail

☒ Teléfono

☐ Categoría

☒ Tutorías (Lugar y Horario)

☒ Docencia

☐ Enlace docente

Ejecutar consulta
Restablecer

Ilustración 14: Filtrado de profesores

Profesores y asignaturas

Curso Académico 2016-2017

Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial									
PROFESOR	Despacho	E-mail	Teléfono	TUTORÍAS		Periodo	DOCENCIA		
				Lugar	Horario		Asignatura	Lugar	Horario
González Calero, Pedro Antonio	417	pedro@sip.ucm.es	913947626	417	MJ- >13-14 X- >16-17	1º Cuatr.	AA (900243-DG-opt5ºA)	Aula 3	MJ:14-14:50,15-15:50
							AA (803300-GC-opt3º4ºA)	Lab. 1	J:14-14:50,15-15:50
							AA (803300-GI-optG3º4ºA)	Aula 3	MJ:14-14:50,15-15:50
							AA (803300-GS-opt3º4ºA)	Lab. 1	J:14-14:50,15-15:50

Ilustración 15: Profesor de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial.

El visionado de las asignaturas por curso se realiza mediante un PDF (ilustración 11) mientras que los horarios se muestran en forma de tablas (ilustración 13).

La parte buena de esta página es que te permite ver el horario por curso y grupo, por titulación completa, por aulas y por laboratorios (ilustración 12). Lo que ofrece un visionado más completo. Sin embargo, no ofrece un visionado de los horarios individualmente por asignaturas dividiéndolo por grupos (como sí lo hace la uc3m).

Como también se puede apreciar en la ilustración 14 y 15, la web ofrece un sistema de filtrado para buscar por profesores y departamentos.

En general, la web de la Universidad Complutense de Madrid es muy completa, y ofrece una gran variedad de formas de visionado de los datos.

2.1.2.4 Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Al acceder a la información del grado en la Universidad Politécnica de Madrid se muestra lo siguiente:

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
(CÓDIGO 10II)**PRIMER CURSO**

CÓDIGO	ASIGNATURAS	CRÉDITOS	TIPO	SEMESTRE
105000001	FUNDAMENTOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS DE LA INFORMÁTICA	6	Bás	1º
105000002	LÓGICA	6	Bás	1º
105000003	MATEMÁTICA DISCRETA I	6	Bás	1º
105000006	ÁLGEBRA LINEAL	6	Bás	1º
105000013	PROGRAMACIÓN I	6	Bás	1º
105000005	CÁLCULO	6	Bás	2º
105000007	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA I	6	Bás	2º
105000012	SISTEMAS DIGITALES	6	Bás	2º
105000015	PROGRAMACIÓN II	6	Obl	2º
105000159	INTERACCIÓN PERSONA-ORDENADOR	6	Obl	2º

SEGUNDO CURSO

CÓDIGO	ASIGNATURAS	CRÉDITOS	TIPO	SEMESTRE
105000004	MATEMÁTICA DISCRETA II	3	Obl	3º
105000014	LENGUAJES FORMALES, AUTÓMATAS Y COMPUTABILIDAD	6	Obl	3º

Ilustración 16: Asignaturas Ingeniería Informática UPM

HORARIOS CURSO 2017-18**GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA****PRIMER SEMESTRE (PRIMERO)****Horario de mañana****Grupo 1M - aula 6101****Grupo 1M-B - aula 6201**

GRUPOS 1M y 1M-B	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00
lunes	Álgebra Lineal		Lógica				
martes	Programación I		Álgebra Lineal		Fundamentos Físicos y Tecnológicos de la Informática		
miércoles	Lógica		Programación I		Matemática Discreta I		
jueves	Fundamentos Físicos y Tecnológicos de la Informática		Matemática Discreta I			Actividades de Evaluación (Álgebra Lineal, Programación I, Lógica)	
viernes	Matemática Discreta I		Fundamentos Físicos y Tecnológicos de la Informática			Actividades de Evaluación (Programación I, semana 16)	

Las clases de 1 hora de duración empiezan a la hora en punto y acaban en punto

Las clases de 2 horas de duración empiezan a la hora y 5' y acaban a la hora menos 5'

Ilustración 17: Horario Ingeniería Informática UPM

En este caso tanto el listado de listado de asignaturas por curso como el horario de las mismas se muestran en formato PDF.


En el caso de los horarios, la información se muestra de forma completa con todas las asignaturas que tiene cada grupo. Este método es muy poco flexible además de que no se menciona nada sobre qué profesor imparte clase en cada grupo.

2.1.2.5 Universidad Rey Juan Carlos (URJC)

La Universidad Rey Juan Carlos muestra la información del grado de la siguiente forma:

CURSO 1			
Semestre	Asignatura	Carácter	Créditos
1	Lógica	FBR	6
1	Matemática Discreta y Álgebra	FBR	6
1	Fundamentos físicos de la Informática	FBR	6
1	Introducción a la Programación	FBC	6
1	Estadística	FBR	6
2	Cálculo	FBR	6
2	Principios jurídicos básicos: deontología profesional e igualdad	FBC	6
2	Estructuras de datos	OB	6
2	Fundamentos de Computadores	OB	6
2	Historia, Cultura y Sociedad (Humanidades)	FBC	6
Total de créditos a cursar: 60			

Ilustración 18: Asignaturas Ingeniería Informática URJC



Universidad
Rey Juan Carlos

Horarios 2017-2018

Primer Semestre

GRADO EN INGENIERIA INFORMATICA (MOSTOLES) 1º A

	L	M	X	J	V
09:00-10:00		MATEMÁTICA DISCRETA Y ÁLGEBRA 006 Aulario I		ESTADÍSTICA 006 Aulario I	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN (GRUPO 2) 106 Laboratorio I
10:00-11:00		MATEMÁTICA DISCRETA Y ÁLGEBRA 006 Aulario I		ESTADÍSTICA 006 Aulario I	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN (GRUPO 1) 006 Aulario I
11:00-12:00		INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN (GRUPO 1) 006 Aulario I	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INFORMÁTICA 006 Aulario I	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INFORMÁTICA 006 Aulario I	MATEMÁTICA DISCRETA Y ÁLGEBRA 006 Aulario I
12:00-13:00		INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN (GRUPO 2) 006 Aulario I	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INFORMÁTICA 006 Aulario I	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INFORMÁTICA 006 Aulario I	MATEMÁTICA DISCRETA Y ÁLGEBRA 006 Aulario I
13:00-14:00			LÓGICA 006 Aulario I	LÓGICA 006 Aulario I	ESTADÍSTICA 006 Aulario I
14:00-15:00			LÓGICA 006 Aulario I	LÓGICA 006 Aulario I	ESTADÍSTICA 006 Aulario I

NOTA: Este horario puede estar sujeto a modificaciones por necesidades académicas.

Ilustración 19: Horario Ingeniería Informática URJC

Tabla de Profesorado				
CURSO 1	ASIGNATURA	DEPARTAMENTO	AREA	NOMBRE_COMPLETO
	ESTRUCTURAS DE DATOS	CC Com, Ar Com, Len Sis Inf, Est Inv Ope	Ciencia de la Comp. e Inteligencia Artificial	Sanz Montemayor, Antonio
	FUNDAMENTOS DE COMPUTADORES	CC Com, Ar Com, Len Sis Inf, Est Inv Ope	Arquitectura y Tecnología de Computadores	Conde Vilda, Cristina
	FUNDAMENTOS DE COMPUTADORES	CC Com, Ar Com, Len Sis Inf, Est Inv Ope	Arquitectura y Tecnología de Computadores	Serrano Sánchez de León, Ángel
	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INFORMÁTICA	CC Com, Ar Com, Len Sis Inf, Est Inv Ope	Arquitectura y Tecnología de Computadores	Redchuk Cisterna, Andrés
	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INFORMÁTICA	CC Com, Ar Com, Len Sis Inf, Est Inv Ope	Arquitectura y Tecnología de Computadores	Serrano Sánchez de León, Ángel
	HISTORIA, CULTURA Y SOCIEDAD (HUMANIDADES)	Eco Apl I e His e Inst Econ (y Fil Mor)	Filosofía Moral	Rivas Arjona, Mercedes
	HISTORIA, CULTURA Y SOCIEDAD (HUMANIDADES)	Eco Apl I e His e Inst Econ (y Fil Mor)	Filosofía Moral	Velasco Fernández, Fernando
	INTRODUCCION A LA PROGRAMACION	CC Com, Ar Com, Len Sis Inf, Est Inv Ope	Lenguaje y Sistemas Informáticos	Lovillo Gil, Ascensión
	INTRODUCCION A LA PROGRAMACION	CC Com, Ar Com, Len Sis Inf, Est Inv Ope	Lenguaje y Sistemas Informáticos	Urquiza Fuentes, Jaime
	LOGICA	Mat. Apl., C. e Ing. Mater y Tec. Elec.	Matemática Aplicada	Muñoz Izquierdo, Roberto

Ilustración 20: Profesores Ingeniería Informática URJC

En este caso las asignaturas son mostradas en una tabla, mientras que los horarios se muestran en un PDF de forma completa con todas las asignaturas.

Adicionalmente, la web ofrece otro apartado donde se muestra un PDF con un listado con las asignaturas y qué profesores la imparten. Una solución que si bien puede no ser la

óptima (ya que, si hay más de un profesor que imparte una asignatura, dicha asignatura aparece repetidas veces), por lo menos ofrece un método para buscar información de este tipo.

2.1.2 Comparación entre las diferentes Universidades

Una vez realizado el análisis de la visualización de la información de las asignaturas del grado de Ingeniería Informática de las diferentes Universidades públicas de Madrid, se han recogido los datos más relevantes obtenidos en la tabla mostrada a continuación para que sea más fácil identificar las diferencias:

	UC3M	UAH	UAM	UCM	UPM	URJC
Asignaturas del grado	Tabla	Tabla	Tabla	PDF	PDF	Tabla
Horario de asignaturas	Tabla. Se muestra horario independiente por asignatura y grupo	PDF. Se muestra horario por curso y grupo.	Tabla. Se muestra horario por curso y grupo.	Diferentes tipos de visionado.	PDF. Se muestra horario por curso y grupo.	PDF. Se muestra horario por curso y grupo.
Visionado de Profesores	En los grupos de cada asignatura.	Dentro de las Asignaturas.	En Horario.	Sección independiente. Posibilidad de filtrar por profesor.	No tiene.	Sección independiente. PDF.

Tabla 1: Comparación Universidades Publicas de Madrid.

Como se puede observar en la tabla, cada Universidad es independiente y utiliza los medios que considera oportunos para mostrar la información del grado de ingeniería informática. Aunque más o menos todas ofrecen un nivel de información similar: el listado de asignaturas por curso, los horarios a los que se imparten dichas asignaturas y que profesores lo hacen.

Como norma general, los horarios se suelen mostrar completos con todas las asignaturas (ya sea en forma de tabla o mediante un PDF), formando diferentes horarios por cada

grupo. Siendo la universidad Carlos III de Madrid la única que ofrece los horarios de forma individual para cada asignatura.

Adicionalmente, la Universidad Complutense de Madrid es la única que ofrece una herramienta de filtrado para buscar los datos de un profesor, lo que la hace más completa que el resto.

2.2 Línea de trabajo a tomar

Aunque la información suministrada por la página web de la Universidad puede resultar suficiente en muchos casos, sigue habiendo un abanico de preguntas que quedan sin resolver si solo se sigue el modelo que ofrecen. Volvemos a los casos mencionados anteriormente: Qué ocurre si una persona quiere saber qué aula es la que más va a visitar, o si quiere saber si un profesor está impartiendo clase en un determinado momento.

Esas cuestiones se deberían poder resolver con los datos que suministran actualmente las páginas, ya que se dispone de toda la información necesaria para ello. Pero debido a la manera en cómo se visualizan los datos, este tipo de información es complicado de obtener.

Si se quiere encontrar una solución a este problema hay que conseguir que los datos que se muestran en la página web de la universidad Carlos III de Madrid se relacionen entre sí.

Una vez vistas las páginas web de las diferentes Universidades, lo primero que se nos viene a la mente para lograr ese objetivo sería montar una base de datos con la información de la web e implementar un apartado en la misma que permitiera hacer consultas sobre los datos que hemos almacenado en dicha base de datos, construyendo algo similar al formulario de búsqueda de profesores que ofrece la Universidad Complutense de Madrid (ilustración 14).

Sin embargo, realizar esta tarea requeriría modificar en gran medida la página web de la Universidad (tanto la forma de almacenamiento de datos actual como el diseño de la misma), lo que generaría un gran impacto.

No obstante, existe otra manera de lograr el mismo objetivo provocando un impacto mínimo en la página web, y es haciendo uso de una herramienta auxiliar dedicada al Business Intelligence (que se detallará en el apartado **4. Diseño**) que permita reunir toda

la información desestructurada de la página web y transformarla en información estructurada, de forma que se cree un sistema de visualización totalmente independiente sin que sea necesario modificar ningún elemento de la página web.

2.3 Trabajos similares

En el ámbito del Business Intelligence existen miles de trabajos relacionados con todo tipo de análisis y extracción de datos procedentes de diversas fuentes, pero resulta complicado averiguar si alguna vez alguien ha utilizado técnicas de recolección de datos aplicadas al ámbito de las signaturas de una Universidad. Al menos, por lo que se ha podido observar en las páginas web de las diferentes Universidades, esto no se está aplicando, ya que, de ser así, sería la propia Universidad la que ofrecería la herramienta en cuestión.

De cara a trabajos externos a la Universidad, con los medios que se disponen, lo más parecido a recolección de información aplicado a universidades que se ha podido encontrar son las páginas web que agrupan las notas de corte de las carreras de cada universidad [6] Página web de notas de corte: <<<http://notasdecorte.es/>.

Quitando esto, no se ha encontrado ningún trabajo parecido.

3.0 Análisis

Como bien se ha dicho en el apartado **1.2 Objetivos**, el propósito final es ofrecer una herramienta que sea capaz de realizar un análisis en profundidad de los datos publicados sobre las asignaturas del grado de Ingeniería Informática en la web de la Universidad Carlos III. Y se acaba de concretar que se hará uso de una herramienta de Business Intelligence como medio para lograr este fin.

Este tipo de herramientas permiten relacionar datos de diferentes fuentes para crear con ellos un dashboard o informe que muestre información de cualquier tipo. Dicho informe podrá ser más o menos interactivo y será la herramienta que se ofrezca al usuario final para llevar a cabo toda la visualización de datos desarrollada.

Así que, considerando dicho informe como el producto final, es necesario desarrollar una toma de requisitos para detallar las funcionalidades y limitaciones que tendrá.

3.1 Requisitos

Para definir los requisitos se seguirá el estándar IEEE-STD-830-1998 que permite definirlos mediante el uso de tablas, cuyo contenido se detalla a continuación:

Identificador: RF-XX			
Nombre			
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción			

Tabla 2: Ejemplo de especificación de requisitos

Los atributos que definen un requisito son los siguientes:

- **Identificador:** código que identifica de forma unívoca a cada requisito (RF significa requisito funcional y XX un número de dos dígitos).
- **Nombre:** descripción simple del requisito.
- **Prioridad:** medida que determina la urgencia del requisito en el desarrollo. Puede ser alta, media o baja.
- **Necesidad:** medida del interés de los usuarios/clientes en que la aplicación lo realice. Puede ser Esencial en su mayor grado, deseable en término medio u opcional en un grado bajo.
- **Estabilidad:** medida sobre el valor de permanencia del requisito a lo largo de la vida del software. Puede ser alta, media o baja.
- **Descripción:** explicación y redacción del requisito.

También se clasificarán los requisitos en 2 tipos:

- **Requisitos funcionales (RF):** escriben lo que el sistema debe hacer. Estos requerimientos dependen del tipo de software que se desarrolle.
- **Requisitos no funcionales(RNF):** son aquellos que no se refieren directamente a las funciones detalladas que realiza el sistema, sino a las propiedades de éste, como el tiempo de respuesta, capacidad de almacenamiento, aspectos de diseño, éticos, legales, etc.

3.1.1 Requisitos funcionales

Identificador: RF-01			
Nombre	Visualización de asignaturas		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Se podrán ver qué asignaturas componen el grado de Ingeniería Informática de la Universidad Carlos III de Madrid.		

Tabla 3: RF-01

Identificador: RF-02			
Nombre	Filtrar asignaturas		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Se podrá filtrar las asignaturas por curso si así se desea.		

Tabla 4: RF-02

Identificador: RF-03			
Nombre	Filtrar por especialidad		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Se podrá filtrar las asignaturas por especialidad si así se desea.		

Tabla 5: RF-03

Identificador: RF-04			
Nombre	Visualizar horarios		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Se podrán ver los horarios de cada asignatura del grado de Ingeniería Informática de la Universidad Carlos III de Madrid.		

Tabla 6: RF-04

Identificador: RF-05			
Nombre	Visualizar detalles de horario		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	En los horarios de cada asignatura se mostrará el día, hora y aula en la que se impartirá la sesión.		

Tabla 7: RF -05

Identificador: RF-06			
Nombre	Visualizar responsable		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Se podrá ver el responsable de la asignatura perteneciente a cada grupo.		

Tabla 8: RF-06

Identificador: RF-07			
Nombre	Filtrar horarios por grupo		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Los horarios se podrán filtrar por grupos si así se desea.		

Tabla 9: RF-07

Identificador: RF-08			
Nombre	Filtrar horarios por jornada		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Los horarios se podrán filtrar por tipo de jornada (mañana o tarde) si así se desea.		

Tabla 10: RF-08

Identificador: RF-09			
Nombre	Filtrar horarios por idioma		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Los horarios se podrán filtrar por idioma en los que se imparte la sesión.		

Tabla 11: RF-09

Identificador: RF-10			
Nombre	Visualizar aulas más visitadas		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Se visualizará un gráfico con las aulas más visitadas durante el curso.		

Tabla 12: RF-10

Identificador: RF-11			
Nombre	Visualizar porcentajes de tipo de asignatura		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Se visualizará un gráfico mostrando el porcentaje de cada tipo de asignatura respecto al total de asignaturas (obligatoria, formación básica, optativa, TFG)		

Tabla 13: RF-11

Identificador: RF-12			
Nombre	Visualizar porcentaje de asignaturas bilingües		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Se visualizará un gráfico mostrando el porcentaje de asignaturas respecto al total que tienen sesiones en inglés.		

Tabla 14: RF-12

Identificador: RF-13			
Nombre	Visualizar créditos respecto al total de asignaturas		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Se visualizará un gráfico mostrando el número de créditos respecto al total que da cada asignatura.		

Tabla 15: RF-13

Identificador: RF-14			
Nombre	Visualizar porcentaje de jornadas		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Se visualizará un gráfico mostrando el porcentaje de sesiones que se imparten en jornada de mañana y de tarde.		

Tabla 16: RF-14

Identificador: RF-15			
Nombre	Filtrar visualizaciones por curso		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Los visualizaciones nombradas en los requisitos: RF-10, RF-11, RF-12, RF-13 y RF-14 podrán ser filtradas por curso si así se desea.		

Tabla 17: RF-15

Identificador: RF-16			
Nombre	Filtrar visualizaciones por asignatura		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Los visualizaciones nombradas en los requisitos: RF-10, RF-11, RF-12, RF-13 y RF-14 podrán ser filtradas por asignatura si así se desea.		

Tabla 18: RF-16

Identificador: RF-17			
Nombre	Filtrar visualizaciones por grupo		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Los visualizaciones nombradas en los requisitos: RF-10, RF-11, RF-12, RF-13 y RF-14 podrán ser filtradas por grupo si así se desea.		

Tabla 19: RF-17

Identificador: RF-18			
Nombre	Filtrar visualizaciones por jornada		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Los visualizaciones nombradas en los requisitos: RF-10, RF-11, RF-12, RF-13 y RF-14 podrán ser filtradas por jornada si así se desea.		

Tabla 20: RF-18

Identificador: RF-19			
Nombre	Filtrar visualizaciones por idioma		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Los visualizaciones nombradas en los requisitos: RF-10, RF-11, RF-12, RF-13 y RF-14 podrán ser filtradas por idioma si así se desea.		

Tabla 21: RF-19

Identificador: RF-20			
Nombre	Filtrar por profesor		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Se podrá filtrar por profesor de forma que se visualice qué asignaturas imparte y en qué horario.		

Tabla 22: RF-20

Identificador: RF-21			
Nombre	Visualización de aulas por profesor		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Cuando se filtre por profesor se mostrará un gráfico de las aulas que más visita y que en qué jornada imparte más clases (mañana o tarde).		

Tabla 23: RF-21

Identificador: RF-22			
Nombre	Visualización de jornada por profesor		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Cuando se filtre por profesor se mostrará un gráfico de en qué jornada imparte más clases (mañana o tarde).		

Tabla 24: RF-22

Identificador: RF-23			
Nombre	Filtrar profesor por días		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Una vez que se filtra un profesor, adicionalmente se podrá filtrar por días de la semana para mostrar la información referente a días concretos.		

Tabla 25: RF-23

Identificador: RF-24			
Nombre	Filtrar por aula		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Se podrá filtrar por aula de forma que se visualice qué asignaturas se imparten en ella y en qué horario.		

Tabla 26: RF-24

Identificador: RF-25			
Nombre	Visualización de asignaturas más impartidas por aulas		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Cuando se filtre por aula se hará una visualización de las asignaturas que más se imparte en dicho lugar.		

Tabla 27: RF-25

Identificador: RF-26			
Nombre	Visualización de aulas más utilizadas por jornada		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Cuando se filtre por aula se hará una visualización de en qué jornada es utilizada más veces esa aula (mañana o tarde).		

Tabla 28: RF-26

Identificador: RF-27			
Nombre	Visualización de profesores que más visitan un aula.		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Cuando se filtre por aula se hará una visualización de que profesores imparten clase en dicha aula.		

Tabla 29: RF-27

Identificador: RF-28			
Nombre	Filtrar aulas por día		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Una vez que se filtra un aula, adicionalmente se podrá filtrar por días de la semana para mostrar la información referente a días concretos.		

Tabla 30: RF-28

3.1.2 Requisitos no funcionales

Identificador: RNF-01			
Nombre	Fuente de información		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	El análisis que la aplicación realice solo utilizará datos cuya fuente original sea la publicada en página web de la Universidad Carlos III de Madrid.		

Tabla 31: RNF-01

Identificador: RNF-02			
Nombre	Título de las visualizaciones		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Las visualizaciones realizadas estarán correctamente señalizadas mediante un título que describa su propósito.		

Tabla 32: RNF-02

Identificador: RNF-03			
Nombre	Sección de asignaturas optativas		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	Las asignaturas optativas se mostrarán en una sección separada del resto de asignaturas para mayor claridad.		

Tabla 33: RNF-03

Identificador: RNF-04			
Nombre	Aplicación totalmente funcional con ratón.		
Prioridad	Alta	Media	Baja
Necesidad	Esencial	Deseable	Opcional
Estabilidad	Alta	Media	Baja
Descripción	La interfaz de la aplicación será totalmente funcional sin la necesidad de usar teclado.		

Tabla 34: RNF-04

3.2 Repercusiones legales

Respecto al marco regulador existente, no existe ninguna restricción legal aplicable al trabajo que se quiere realizar, pues el mayor riesgo es que se estuviera incumpliendo la Ley Orgánica de Protección de Datos si los datos empleados para el análisis que se quiere realizar fueran información reservada o con derecho de autor.

Sin embargo, como este trabajo solo aplica a los datos que la Universidad Carlos III de Madrid proporciona en su web de forma pública, por lo que a día de hoy no se conoce que se aplique una ley o que se esté infringiendo ley alguna en la manipulación de los datos referidos en el trabajo.

4.0 Diseño

Tras la toma de requisitos, en este apartado se explicará qué herramienta se ha seleccionado para la construcción del sistema argumentando los motivos de esta decisión.

También se abordarán todos los aspectos referentes al diseño de la propuesta.

4.1 Elección de la herramienta para la construcción del sistema.

Como se ha comentado apartado **2.2 Línea de trabajo a tomar**

, es necesario utilizar una herramienta que permita obtener información de diferentes procedencias y convertirlo en un modelo de datos que reconozca las relaciones que tienen entre sí para crear un sistema de visualización de información avanzado.

Este tipo de trabajo es a lo que se dedica el área del Business Intelligence, por lo que, para lograr nuestro objetivo, se utilizará una herramienta dedicada a dicho campo. Sin embargo, existen múltiples programas que ofrecen las funcionalidades que se requieren. No obstante, estas herramientas pueden funcionar de manera muy diferente, por lo que es necesario escoger la que mejor se adapte a las necesidades del proyecto.

Siguiendo esa línea de argumento, a principios de febrero de 2016, Gartner [3], empresa consultora y de investigación de las tecnologías de la información, lanzó un Cuadrante Mágico (MQ) para plataformas de Business Intelligence y Analytics, cuyos resultados se pueden observar en la imagen a continuación:



Ilustración 21: Cuadrante Mágico de Gartner para plataformas BI 2016

Observando los resultados arrojados, se puede apreciar como actualmente hay tres herramientas que destacan por encima del resto (Tableau, Power BI y QlikView), ya sea por facilidad de uso o completitud de las mismas. Así que, para reducir el amplio abanico de herramientas disponibles, este trabajo solo se va a centrar en analizar esas tres.

4.1.1 Comparación de herramientas de Business Intelligence (BI) aplicadas a la visualización.

Con el objetivo de conocer cuál es la herramienta que mejor se adapta a las necesidades del trabajo, es necesario realizar un análisis de las funcionalidades ofrecidas por cada programa y evaluar qué características son más útiles para la realización de nuestro trabajo.

Por suerte, Stratebi (empresa española especializada en Business Intelligence y Big Data [4]) publicó en diciembre de 2016 una presentación [5] en la que analiza y compara 7 de las herramientas BI más potentes (entre las cuales se encuentra Tableau, Power BI y QlikView).

En dicha presentación, se analiza una por una cada herramienta en la que se valora en un sistema de evaluación cómo funciona cada programa en 4 categorías principales definidas como: **Acceso & Conexión a Datos, Explora & Descubre, Compartir & Colaborar y Administración**. Las cuales, a su vez, se desglosan en diferentes secciones de análisis.

Para hacer una correcta evaluación, en cada sección se hacen 2 valoraciones. Primero, se evalúa la importancia de la sección (de 0 a 4) en función de la importancia de la función que realiza y segundo, se valora como de bien realiza la función (de 0 a 3). Por lo que la nota que recibe cada herramienta en cada sección se calcula multiplicando las dos valoraciones obtenidas, es decir, ponderando la nota en función de la importancia de cada sección.

Para más información sobre las herramientas, el análisis completo se puede ver en [5] .

Los resultados del análisis de Stratebi para las tres herramientas mencionadas anteriormente son los siguientes:

Tableau

Tableau	
Evaluación de la Herramienta	
Sección	Tableau
Acceso	36,0
Conectar a Datos	58,2
Transformación/Modelación Datos	50,0
Integración	34,5
Funcionalidad Analítica	63,2
Creación Dashboards	36,0
Informes	24,0
Visualizaciones	72,0
Multiplataforma	36,0
Análisis de escenarios	18,0
Capacidades sociales y de colaboración	39,5
Contenido Importante	27,0
Seguridad & Administración	39,3
Instalación & Implementación	52,7
Pricing	48,0
Multilinguaje	32,0
Total	666,4

Ilustración 22: Tabla evaluación de Tableau por Stratebi

Power BI

PowerBI	
Evaluación de la herramienta	
Sección	PowerBI
Acceso	36,0
Conectar a Datos	46,8
Transformación/Modelación Datos	46,0
Integración	34,5
Funcionalidad Analítica	59,3
Creación Dashboards	36,9
Informes	24,0
Visualizaciones	64,0
Multiplataforma	36,0
Análisis de escenarios	0,0
Capacidades sociales y de colaboración	32,5
Contenido Importante	27,0
Seguridad & Administración	20,7
Instalación & Implementación	33,3
Pricing	72,0
Multilinguaje	32,0
Total	601,0

Ilustración 23: Tabla de evaluación de Power BI por Stratebi

QlikView

Evaluación de la Herramienta	
Sección	QlikView
Acceso	45,0
Conectar a Datos	58,2
Transformación/Modelación Datos	46,0
Integración	34,5
Funcionalidad Analítica	49,8
Creación Dashboards	33,4
Informes	48,0
Visualizaciones	64,0
Multiplataforma	36,0
Análisis de escenarios	18,0
Capacidades sociales y de colaboración	40,0
Contenido Importante	22,5
Seguridad & Administración	32,0
Instalación & Implementación	44,7
Pricing	48,0
Multilinguaje	28,0
Total	648,1

Ilustración 24: Tabla de evaluación de QlikView por Stratebi

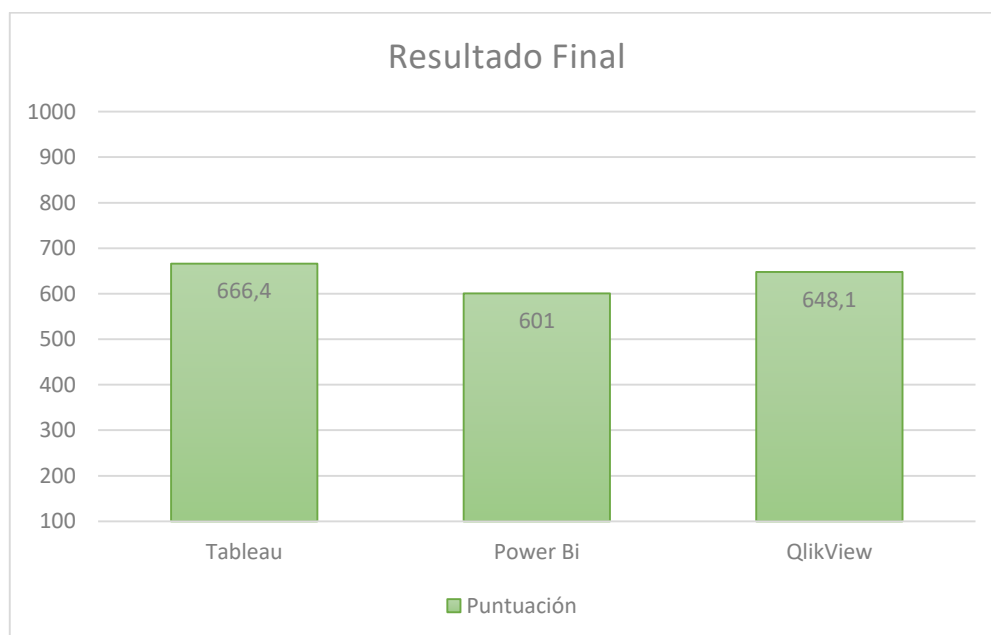


Tabla 35: Grafica comparación herramientas BI

Teniendo en cuenta los resultados, se puede observar como la herramienta Tableau obtiene una valoración superior al resto en cuanto a las funcionalidades que ofrece.

Además, se puede observar como dicha valoración es consistente con la valoración de Gartner de la ilustración 21.

Así que si solo se tuviera en cuenta las funcionalidades que ofrece cada plataforma, se debería elegir Tableau para realizar el trabajo. Sin embargo, existen otros factores aparte de las funcionalidades ofrecidas que también se deben tener en cuenta si se quiere hacer una elección óptima:

1. Hay que considerar este trabajo como si se tratase de una solicitud por parte de una empresa (en este caso la Universidad Carlos III). Por lo que es necesario encontrar una solución que suponga el mínimo coste para ella.
2. Hay que tener en cuenta el tiempo de aprendizaje de la aplicación, ya que supone un coste adicional. Por lo que una herramienta con una buena documentación supondrá un incentivo a la hora de utilizarla.

A todo esto, se parte de la base de que estamos considerando las tres mejores herramientas BI de la actualidad según varios análisis (como acabamos de mostrar), por lo que lo más probable es que las posibles diferencias entre cada una de ellas no sean significativas a la hora de encontrar una solución satisfactoria a nuestro problema.

Dicho esto, se detallarán detenidamente los otros factores que deben de tener en cuenta.

4.1.2 Coste de utilización de cada herramienta

A continuación, se muestra el coste de licencia de cada herramienta:

	Tableau	Power BI	Qlik View
Periodo Gratis	14 días	30 días	Versión gratis limitada
Licencia	35 USD/ 29.12 € por mes	8,40€ por mes	1225€ “Token” de licencia
Versión Pro	70 USD/ 58.226€ Por mes	Precio variable	No tiene

Tabla 36: Precio mensual de herramientas BI

Tableau y Power BI ofrecen un modelo de pago mensual cuando el periodo de prueba gratuito expira, mientras que QlikView ofrece, o bien una versión gratuita con funcionalidades limitadas, o bien un token que puedes asignar y reasignar a sus productos para adaptarse a las necesidades de cada negocio. Siendo además el pedido mínimo de tokens 5 unidades.

Como conclusión se puede extraer que elegir QlikView como herramienta solo resulta atractivo si se tiene una empresa con un mínimo de personal, además que debido al elevado precio de sus token resulta una elección menos viable para un trabajo de estas características.

Respecto a los dos programas restantes, se puede observar que la versión más económica por gran diferencia resulta ser Power BI. Lo que hace que sea una opción muy atractiva si se quieren reducir costes.

4.1.3 Facilidad de aprendizaje

Una vez descartado QlikView como posible herramienta debido al alto coste de su licencia, falta comprobar la calidad de la documentación de Tableau y Power BI para ver cual ofrece más facilidades de cara el aprendizaje.

Si se es un usuario novato y nunca has utilizado ninguna herramienta de Business Intelligence, Tableau ofrece en su web un sistema de aprendizaje basado en video tutoriales divididos en secciones que agrupan un tema principal.

Tableau Desktop		
¿Tiene datos y Tableau Desktop? Estos videos son para usted. Aprenda a conectarse a sus datos, explorarlos, analizarlos, presentarlos y compartirlos.		
3 VIDEOS	Introducción	38 MIN
10 VIDEOS	Conexión a los datos	62 MIN
20 VIDEOS	Análisis visual	123 MIN
7 VIDEOS	Dashboards e historias	42 MIN
9 VIDEOS	Mapeo	38 MIN
15 VIDEOS	Cálculos	61 MIN
6 VIDEOS	¿Por qué Tableau hace eso?	33 MIN
9 VIDEOS	Cómo hacerlo	36 MIN

Ilustración 25: Video tutoriales Tableau.

Sin embargo, en la web no se ofrece documentación por escrito de ningún tipo, por lo que para aprender a usar el programa se debe pasar por este sistema de videos.

Power BI, sin embargo, sí que ofrece documentación por escrito en su página web, en la que además ofrece una sección de aprendizaje guiado compuesta por temas que son explicados tanto en formato texto con capturas de pantalla como en formato video.

Documentación de Power BI

Servicio Power BI Power BI Desktop Power BI Mobile Apps Desarrollador de Power BI

Servidor de informes de Power BI

Búsqueda de soporte

Documentación de Power BI

Comenzar

Ejemplos

Tareas comunes

Premium

Conectarse a los servicios

Paneles

Realizar preguntas de los datos

Compartir su trabajo

Informes

Visualizaciones

Datos de los archivos

Datos de las bases de datos

Actualización de datos

Puertas de enlace

Administración

Solución de problemas

Recursos

Step this way for
Power BI Documentation

Power BI amplifies your insights and the value of your data.

With Power BI Documentation, you get expert information and answers to address your needs, regardless of how you use Power BI.

Find links to our four sections of Power BI documentation - service, desktop, mobile, and developer, as well as a link to our guided learning content.

Select from the links below to get to the content you need.

Área de contenido	¿Qué encontrará allí?
	El servicio Power BI es el servicio de software en línea donde los usuarios dedican la mayor parte de su tiempo. Aquí encontrará paneles , paquetes de contenido y todo tipo de visualizaciones . Si no está familiarizado con el servicio Power BI, comience con su tema Introducción .
	Con Power BI Desktop , obtendrá una eficaz aplicación de escritorio de Windows para creación de informes que impulsa su análisis. Puede importar libros de Excel , cargar informes en el servicio, etc. Comience con la guía de introducción .
	<i>Puede llevarla con usted.</i> Con Power BI Mobile Apps para las principales plataformas móviles, tiene paneles de Power BI a su alcance, independientemente de dónde vaya o con qué dispositivo. Consulte la página Aplicaciones de Power BI para dispositivos móviles para comenzar.

Ilustración 26: Documentación Power BI

Aprendizaje guiado

Introducción

Obtención de datos

Modelado

Modelado	3m
Administración de las relaciones ...	9m
Creación de columnas calculadas	9m
Optimización de los modelos de...	8m
Creación de medidas y uso de fu...	14m
Creación de tablas calculadas	4m
Exploración de datos de tiempo	6m

Visualizaciones


Exploración de datos

Power BI y Excel

Publicación y uso compartido

Introducción a DAX

Optimización de los modelos de datos para disfrutar de mejores objetos visuales



Los datos importados suelen contener campos que no necesita realmente para las tareas de generación de informes y visualización, bien porque contengan información adicional, bien porque esos datos ya estén disponibles en otra columna. Power BI Desktop cuenta con herramientas destinadas a optimizar los datos y hacer que le resulte más sencillo usarlos para crear informes y objetos visuales, así como para ver sus informes compartidos.

Ocultación de campos

Para ocultar una columna en el panel **Campos** de Power BI Desktop, haga clic con el botón derecho en ella y seleccione **Ocultar**. Tenga en cuenta que las columnas ocultas no se eliminan; si ha usado ese campo en visualizaciones existentes, los datos seguirán mostrándose en ese objeto visual y también puede seguir utilizándolos en otras visualizaciones. Lo único que sucede es que el campo oculto no se muestra en el panel **Campos**.

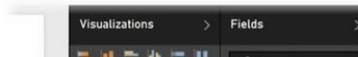


Ilustración 27: Aprendizaje guiado Power BI

Teniendo en cuenta todo esto, se considera que la información de Power BI es más completa que la de Tableau, ya que aparte de ofrecer ambas formas de aprendizaje (formato texto y formato video), la documentación por escrito siempre va a resultar más rápida de consultar si se tiene que volver a visitar un tema o si se busca una cosa en concreto.

4.1.4 Elección de la herramienta

Debido a todos los factores analizados anteriormente, se considera que la herramienta Power BI es la óptima para realizar nuestra tarea, pues pese a que es la peor valorada de las tres en los análisis de Gartner y Stratebi anteriormente citados, es la que tiene los costes más asequibles y una documentación más completa. Además de que, como se ha mencionado anteriormente, hay que tener en cuenta que se está hablando de las tres mejores herramientas sobre un conjunto mucho más amplio de aplicaciones similares, por

lo que cualquier variación de eficacia entre ellas no va a suponer una gran diferencia en la calidad final de nuestro trabajo.

Teniendo en cuenta todo esto, se elige **Power BI** como herramienta para realizar el trabajo.

4.2 Diseño de la propuesta

4.2.1 Arquitectura y seguridad

Debido a que el sistema planteado utiliza **Power BI** como medio para la realización de la herramienta de análisis, la arquitectura de la misma se basa en la arquitectura propia de Power BI.

Cada implementación de Power BI consta de dos clústeres: un **front-end web (WFE)** y un **back-end**.

El clúster **WFE** administra el proceso de autenticación y conexión inicial para Power BI con **AAD** [7] para autenticar clientes y proporcionar tokens para conexiones de clientes siguientes al servicio de Power BI.

El clúster **back-end** informa de cómo interactúan los clientes autenticados con el servicio de Power BI. Administra visualizaciones, paneles para el usuario, conjuntos de datos, informes, almacenamiento de datos, conexiones de datos, actualización de datos y otros aspectos de la interacción con el servicio de Power BI.

El rol **Puerta de enlace** actúa como una puerta de enlace entre las solicitudes del usuario y el servicio de Power BI. Los usuarios no interactúan directamente con los roles distintos del rol **Puerta de enlace**.

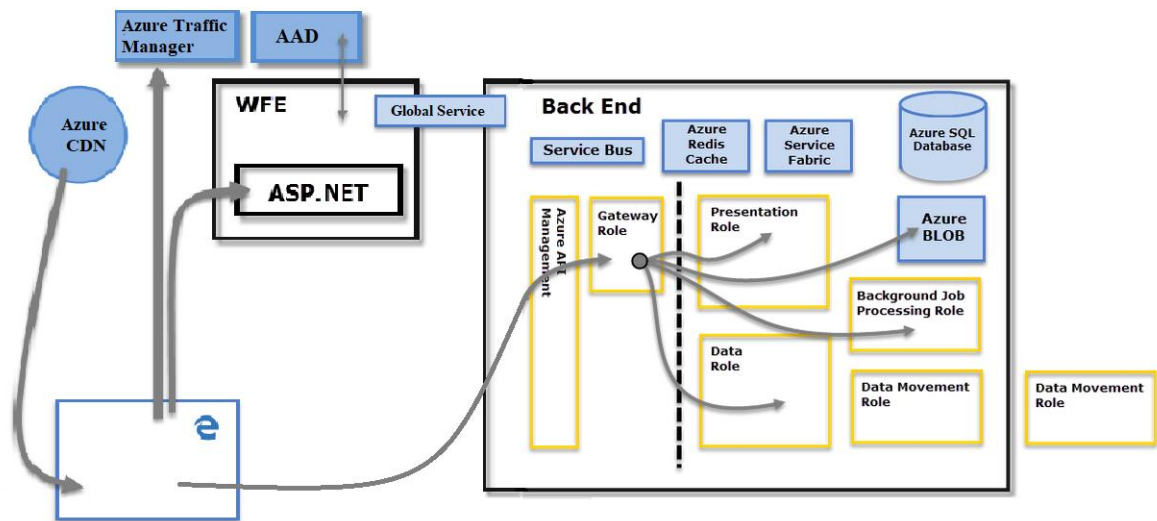


Ilustración 28: arquitectura Power BI

4.2.1.1 Seguridad del almacenamiento de datos

Power BI utiliza dos repositorios principales para almacenar y administrar datos: los datos cargados por los usuarios se envían normalmente a **Azure Blob Storage** y todos los metadatos, así como los artefactos para el propio sistema, se almacenan en **Azure SQL Database**.

La línea de puntos en la imagen del clúster del **back-end** anterior aclara el límite entre los dos únicos componentes a los que los usuarios pueden obtener acceso (a la izquierda de la línea de puntos) y los roles a los que únicamente puede obtener acceso el sistema. Cuando un usuario autenticado se conecta al servicio de Power BI, la conexión y cualquier solicitud del cliente se acepta y administra mediante el rol **Puerta de enlace**, que luego interactúa en nombre del usuario con el resto del servicio de Power BI.

Para más información sobre este tema leer el apartado de Arquitectura y Seguridad en la Documentación de Power BI [8]

4.2.2 Planteamiento

Debido a la naturaleza del trabajo y a las características de la herramienta **Power BI** que se va a utilizar, el proyecto se encuentra dividido en 3 partes relacionadas entre sí, con una cuarta parte separada del resto. Estas partes son las siguientes:

1. Extracción de información desde la web.
2. Interconexión de los datos a través de un modelo relacional.
3. Diseño del sistema de visualización de los datos.

-
4. Actualización de información.

En este subapartado se hablará de como se ha planteado el diseño de cada una de estas partes.

Las tres primeras partes se realizan de forma secuencial en el orden que se muestra a continuación:

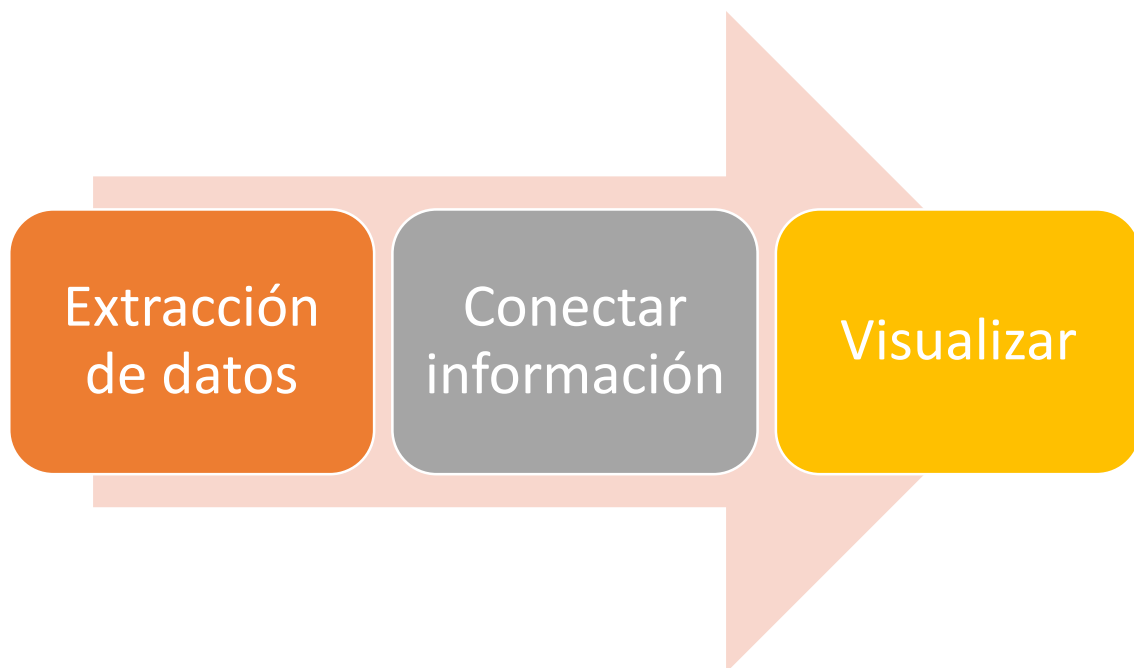


Ilustración 29: Flujo de funcionamiento

Estas partes son imprescindibles para lograr que la aplicación sea funcional, sin embargo, la parte que corresponde con la actualización de información solo es necesaria si se desea actualizar algún dato.

Volviendo al flujo normal de funcionamiento, cuando un usuario solicita el visionado de cualquier información a través del sistema de visualización, este accede al modelo relacional para verificar que datos están relacionados con la petición que se ha realizado.

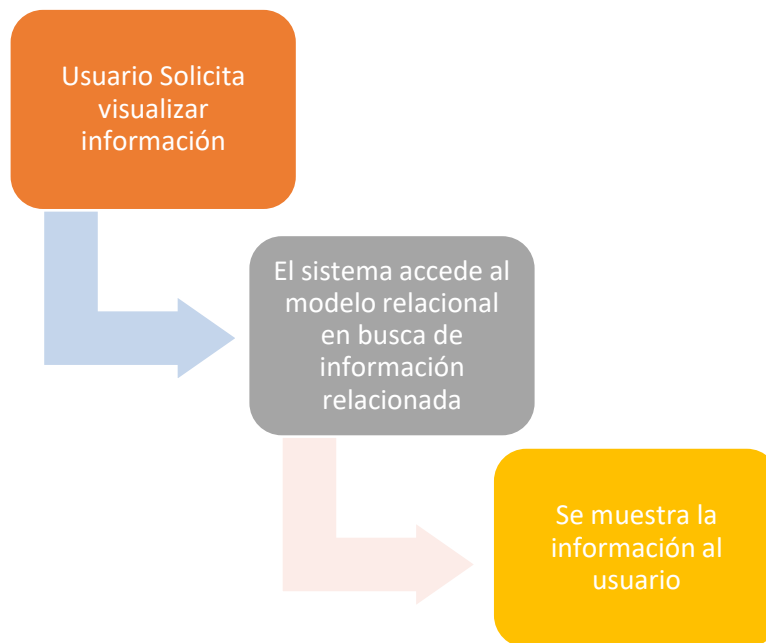


Ilustración 30: Proceso de visualización de información.

Para que este sistema funcione correctamente, es necesario que el modelo relacional empleado sea consistente, y, para conseguir esto, es necesario que los datos que se extraen de la página web sean legibles por el sistema. Dicho de otra manera, los datos que se extraen de la página web deben de tener un formato que facilite su interpretación.

4.2.2.1 Extracción de datos

En la extracción de datos se busca que el proceso sea lo más automático posible. Pero, aunque **Power BI** es un programa que es capaz de establecer relaciones entre datos de diversas procedencias, si la información que se importa a dicho programa no tiene un

formato mínimo, no será capaz de establecer nada. Siendo los datos en formato de tablas, o formato etiquetado los que mejor es capaz de interpretar.

Desgraciadamente, no todos los datos pertenecientes a la web de la Universidad Carlos III pueden ser interpretados inicialmente por la herramienta, ya que muchos de dichos datos, no cumplen con el formato mínimo necesario para que se pueda establecer una relación. Recordemos como se muestran los horarios de una asignatura en la web:

🇪🇸 Grupo 83			
Responsable: TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA			
Responsable grupo agregado: TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA			
Lun	09:00-11:00	Semanas: 2-16	Aulas: 7.1.J08
Jue	11:00-13:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06
🇪🇸 Grupo 84			
Responsable: VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO			
Responsable grupo agregado: VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO			
Mar	19:00-21:00	Semanas: 11	Aulas: 7.0.J06
Mie	17:00-19:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.2.J08
Vie	15:00-17:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06
🇪🇸 Grupo 85			
Responsable: VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO			
Responsable grupo agregado: VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO			
Mar	19:00-21:00	Semanas: 11	Aulas: 7.0.J06
Mie	15:00-17:00	Semanas: 1-14	Aulas: 1.0.H03
Vie	15:00-17:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06
🇬🇧 Grupo 88			
Responsable: TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA			
Responsable grupo agregado: TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA			
Lun	09:00-11:00	Semanas: 2-16	Aulas: 7.1.J06
Mar	13:00-15:00	Semanas: 11	Aulas: 7.0.J01
Vie	09:00-11:00	Semanas: 1-15	Aulas: 7.1.J08

Ilustración 31: Horarios asignatura en la web de la UC3M

Como se puede observar, los horarios están introducidos cada uno en su respectiva tabla, y aunque este formato parece idóneo para su correcta interpretación, existe información como la de los **responsables** y el **grupo** que se encuentra fuera de dichas tablas, lo que provoca que al importar la información a **Power BI**, dichos datos no se reconozcan. Además, el estar distribuida la información en tablas individuales para cada grupo provoca que el sistema reconozca cada una como una entidad individual.

Este hecho puede parecer inofensivo, pero hay que tener en cuenta que estamos hablando de una media de 4 grupos por curso, por 10 asignaturas por curso, por 4 cursos. Esto

produce un total de 160 entidades independientes (a las que falta sumar las procedentes de las otras partes de la web).

Tal cantidad de entidades resulta ineficiente para nuestro sistema, pues en la siguiente fase del proyecto sería necesario relacionar todas ellas para que el sistema pueda extraer correctamente información, lo que en la práctica resulta casi imposible de realizar con esta herramienta.

A continuación, se puede ver una ilustración de una versión antigua del proyecto de cómo se vería el modelo incorporando los horarios de tan solo 4 asignaturas siguiendo este sistema:



Ilustración 32: modelo de datos extrayendo la información en bruto desde la web.

Debido a estos factores, y, tras algunas vueltas al modelo, se ha llegado a la conclusión que lo más recomendable sería tener en una misma tabla los horarios de todos los cursos, identificados por tipo asignatura y grupo. De esta manera reduciríamos esas 160 entidades a una sola, lo que simplificaría mucho nuestro modelo de datos.

Lo mismo ocurre en el caso de las asignaturas por curso. De forma normal se obtiene una tabla por cuatrimestre, pues la información está dispuesta de esa manera en la página web (apreciable en la ilustración 1). Pero, si de la misma forma que acabamos de comentar, se

agrupan todas las asignaturas en una única tabla podemos reducir el número de entidades de este tipo también a una sola.

No obstante, aunque **Power BI** dispone de un sistema de edición de tablas en el que poder realizar esta acción, dicho sistema es muy limitado y no ofrece todas las características que son necesarias para poder acomodar la información perfectamente.

Así que, para poder realizar esta labor con éxito, se ha decidido explorar otra ruta.

Power BI, al tratarse de una herramienta desarrollada por Microsoft, goza del beneficio de disponer de total compatibilidad con otros sistemas de la misma compañía, como es **Microsoft Excel**, herramienta cuya capacidad para el manejo de información es muy superior. De forma que, es posible importar datos a Power BI procedentes de Excel.

En el desarrollo del trabajo, se ha podido averiguar que, si en vez de importar los datos de la web directamente en Power BI, se hace primero en Excel, se puede llevar a cabo una fase intermedia de formateo de los datos para que, cuando finalmente se importen a Power BI, se pueda llevar a cabo la fase de relación de los datos con una facilidad sorprendente.

Así que la fase **1. Extracción de la información** se va a realizar utilizando **Microsoft Excel** como puente entre los datos de la página web y la herramienta Power BI.

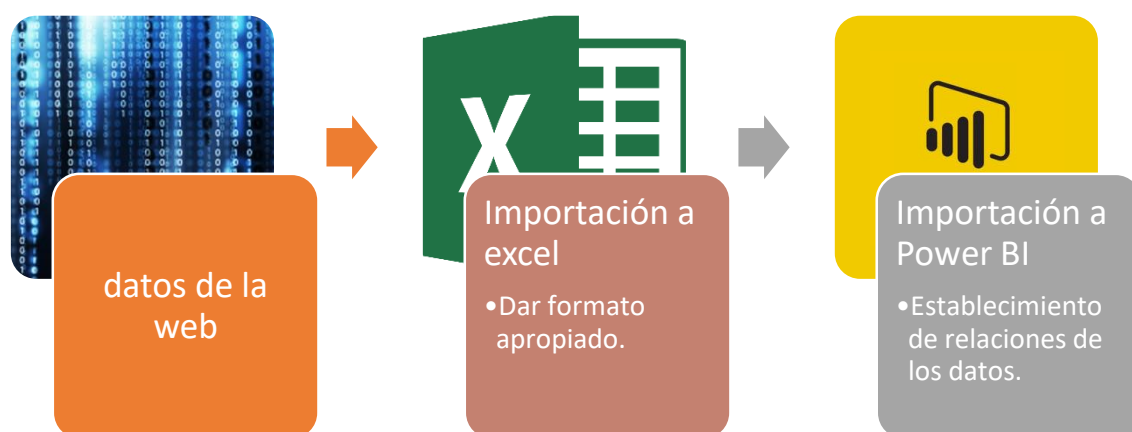


Ilustración 33: Puente entre datos y Power BI

Para más información sobre el proceso de dar formato a los datos leer el apartado **5.0 implementación**.

4.2.2.2 Interconexión de los datos a través de un modelo relacional.

Una vez habiendo dado un formato correcto a los datos e introduciéndolos correctamente en **Power BI**, resulta sencillo montar un modelo relacional consistente con dichos datos.

Recordando lo mencionado en el apartado anterior, si se agrupan todas las tablas de los horarios de todas las asignaturas por un lado, y, también todas las tablas del listado de asignaturas por curso por otro, reducimos drásticamente el número total de entidades que tenemos que relacionar, quedando un modelo relacional con la siguiente forma:

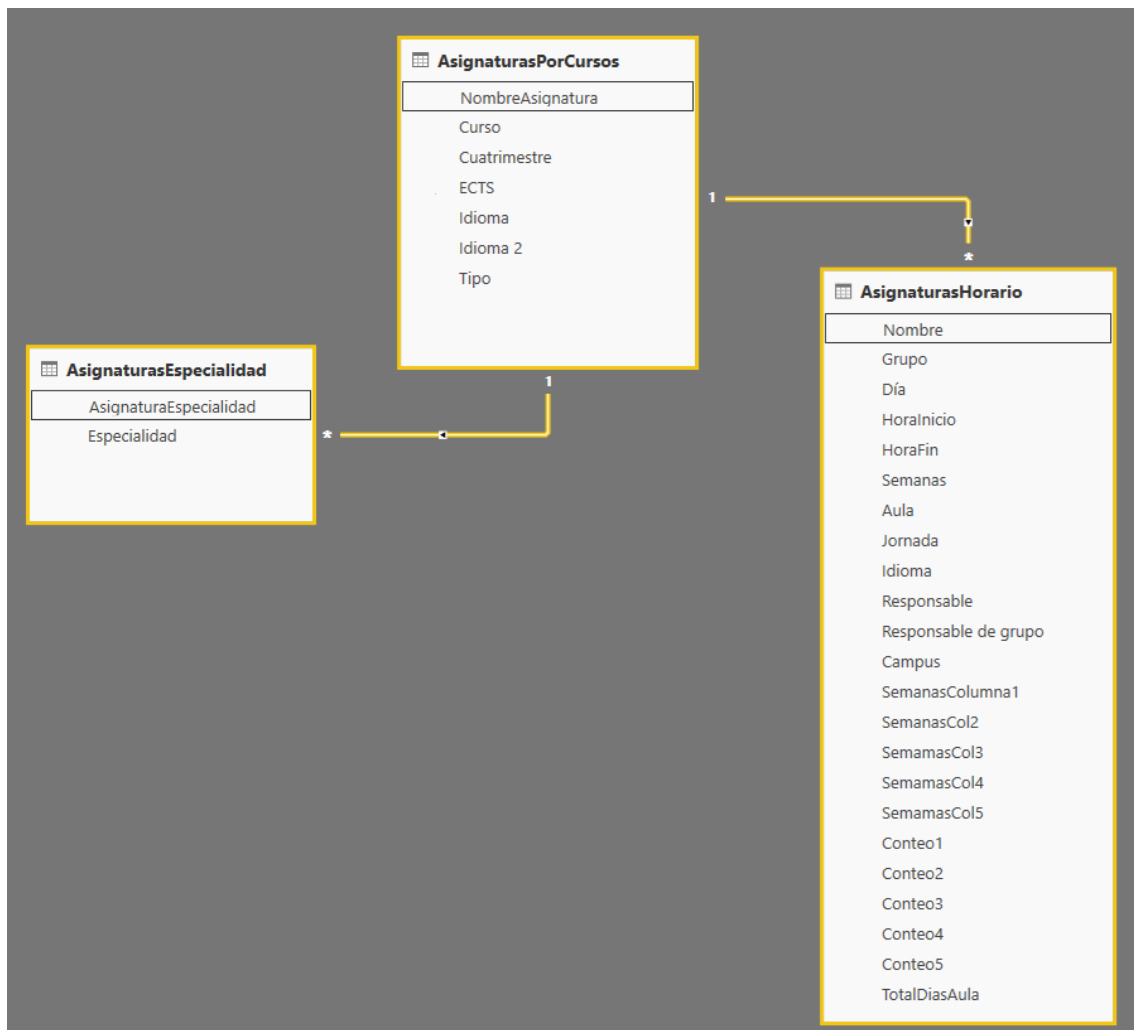


Ilustración 34: modelo relacional

Como se puede observar en la ilustración anterior, la entidad principal es la entidad llamada **AsignaturasPorCursos**, la cual tiene campos básicos que detallan la información de cada asignatura como es el nombre, el curso, el cuatrimestre, los ECTS que ofrece, etc.

Esta entidad tiene dos relaciones **1 a N**. Mientras que en **AsignaturasEspecialidad** se encuentra la información referente a la especialidad de cada asignatura, en **AsignaturasHorario** se encuentran todos los detalles relacionados con los horarios de cada asignatura tales como en grupo, el día, la hora de inicio, la hora de fin, el aula, etc. Aunque si se observa bien, también es apreciable la existencia de otros campos un poco más confusos, tales como **SemanasColumna1**, **SemanasCol2**, **SemanasCol3**, etc.

La existencia de esos campos se debe a que han sido creados artificialmente de forma auxiliar en la etapa de dar formato a los datos en **Excel** para realizar el conteo del total de días que se está en el aula. (Para más información sobre esta parte leer el apartado **5.0 Implementación**).

4.2.2.3 Diseño del sistema de visualización de la información.

Uno de los objetivos del trabajo es conseguir que la herramienta proporcionada para el análisis de las asignaturas sea lo más intuitiva y accesible que se pueda conseguir. Para lograr esa meta, es necesario desarrollar una interfaz cuidada que no conduzca a confusiones.

Aunque si bien es cierto que Power BI hace mucha parte del trabajo de diseño a la hora de agregar tablas y gráficos, para desarrollar dicha interfaz se han tenido en cuenta una serie de patrones estandarizados para hacer que el resultado sea lo más intuitivo y claro posible.

Los patrones que se han tomado como referencia para el desarrollo de la interfaz del sistema han sido extraídos del libro *The Design of Sites* [9], el cual recoge una colección de patrones que resuelven problemas de diseño a gran escala. A continuación, se muestran algunos de los que se han tenido en cuenta:

- **B8 – Category Pages**

Aplicar una apariencia consistente a lo largo de todo el sistema para las categorías, empleando los mismos elementos de navegación.

- **D7- inverted-pyramid wrtng style**

Incluir en cada elemento una cabecera concisa pero descriptiva. Incluir listas.

- **H1 – Process Funnel**

Minimizar el número de pasos para realizar una tarea. Quitar enlaces y contenidos innecesarios y confusos.

- **I1 – Grid Layout**

Crear una plantilla para organizar los elementos en la página.

Teniendo en cuenta esta serie de patrones, la apariencia final del sistema de visualización desarrollado es la siguiente:

The screenshot displays a web application for course management. On the left, there are two filter sections: 'Filtrar asignaturas' with checkboxes for 'Curso' (1, 2, 3, 4) and 'Especialidad' (Computación, Común, Ingeniería de computadores, Sistemas de la información); and 'Filtrar horarios' with a 'Nombre' dropdown set to 'All', and checkboxes for 'Grupo' (81-89), 'Jornada' (Mañana, Tarde), and 'Idioma' (Español, Inglés). The main content area is divided into three columns. The first column shows '1º Cuatrimestre' and '2º Cuatrimestre' with lists of subjects and their ECTS credits. The second column shows 'Optativas (Elegir 12 ECTS)' with a list of subjects. The third column shows 'Horarios' with a table of schedules and 'Responsables' with two boxes for 'First Responsible' and 'First Responsible of group'.

Curso	Especialidad
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> Computación
<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> Común
<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> Ingeniería de computadores
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> Sistemas de la información

Nombre
All

Grupo	Jornada	Idioma
<input type="checkbox"/> 81	<input type="checkbox"/> Mañana	<input type="checkbox"/> Español
<input type="checkbox"/> 82	<input type="checkbox"/> Tarde	<input type="checkbox"/> Inglés
<input type="checkbox"/> 83		
<input type="checkbox"/> 84		
<input type="checkbox"/> 85		
<input type="checkbox"/> 86		
<input type="checkbox"/> 88		
<input type="checkbox"/> 89		

Asignaturas	ECTS
Algebra Lineal	6
Arquitectura de computadores	6
Cálculo	6
Cálculo diferencial aplicado	6
Desarrollo de sistemas de información corporativos	6
Estadística	6
Estructura de Computadores	6
Figura	6

Asignaturas	ECTS
Aprendizaje Automático	6
Criptografía y seguridad informática	6
Dirección de proyectos de desarrollo de software	6
Diseño de sistemas interactivos	6
Diseño de sistemas operativos	6
Diseño y administraciones de bases de datos	6
Estructura de datos y algoritmos	6
Ficheros y bases de datos	6

Asignaturas	ECTS
Accesibilidad y diseño para todos en ingeniería del software	6
Algoritmos genéticos y evolutivos	6
Análisis de Datos	6
Computación Ubicua	6
Desarrollo de software de sistemas	6
Equipos Virtuales	6
Gestión del conocimiento organizativo	6
Informática Forense	6
Inteligencia artificial en industria de entretenimiento	6

Día	HorarioInicio	HorarioFin	Semanas	Aula
Jue	9:00:00	11:00:00	1, 3-15	4.0.E04
Jue	9:00:00	11:00:00	1-12	7.1.J02
Jue	9:00:00	11:00:00	1-14	1.0.F02
Jue	9:00:00	11:00:00	1-14	LAB 2.2.C.06 (Informática)
Jue	9:00:00	11:00:00	1-14	1.2.G.04
Jue	9:00:00	11:00:00	1-14	4.1.E03
Jue	9:00:00	11:00:00	1-14	7.0.J06

Responsables
LOPEZ BENITO, FRANCISCO JAVIER First Responsible
AGUIRRIZABAL MAYORAL, SUSANA First Responsible of group

Ilustración 35: Apariencia sistema de visualización de información parte 1

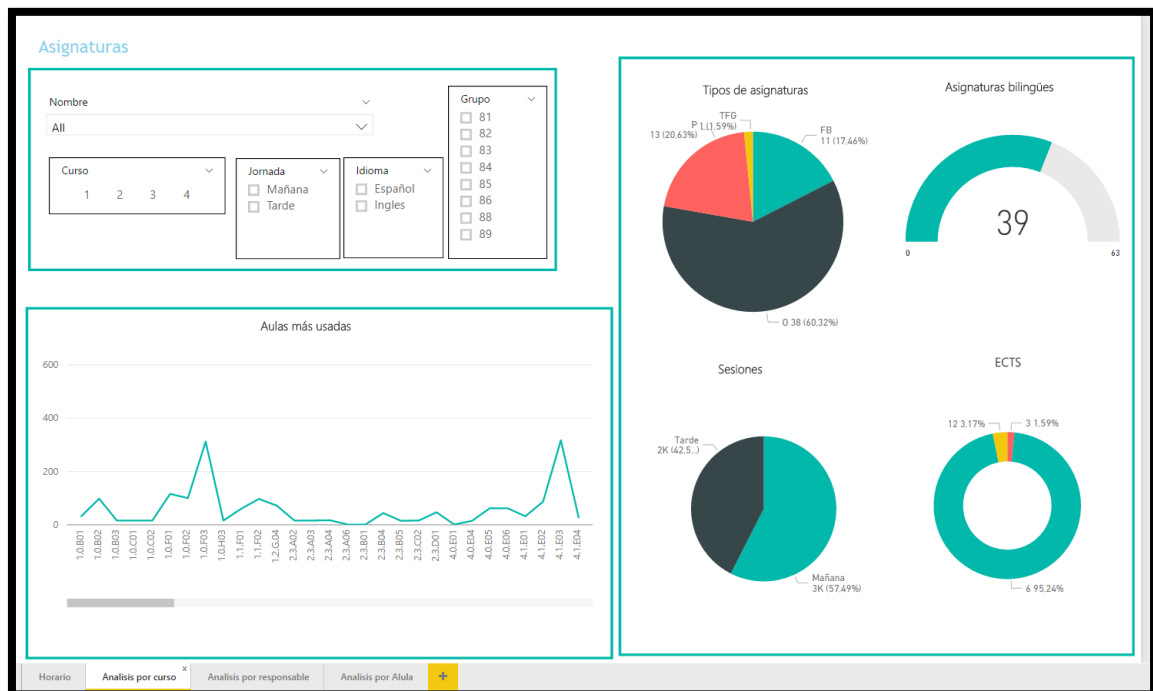


Ilustración 36: Apariencia sistema de visualización de información parte 2

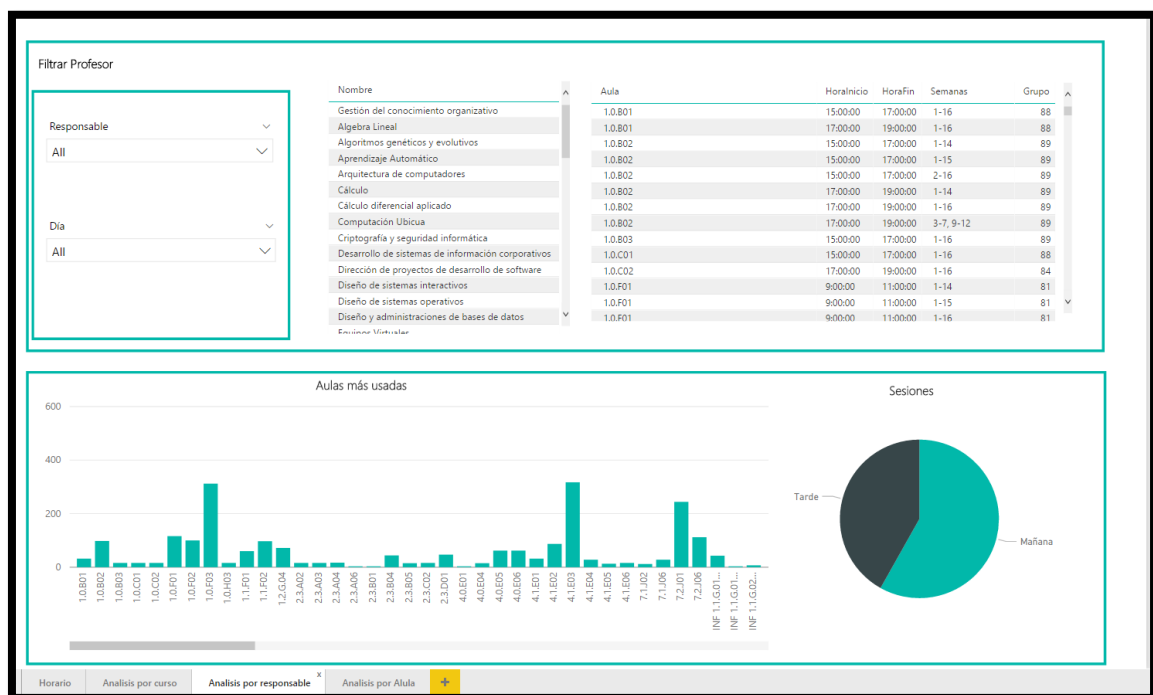


Ilustración 37: Apariencia sistema de visualización de información parte 3

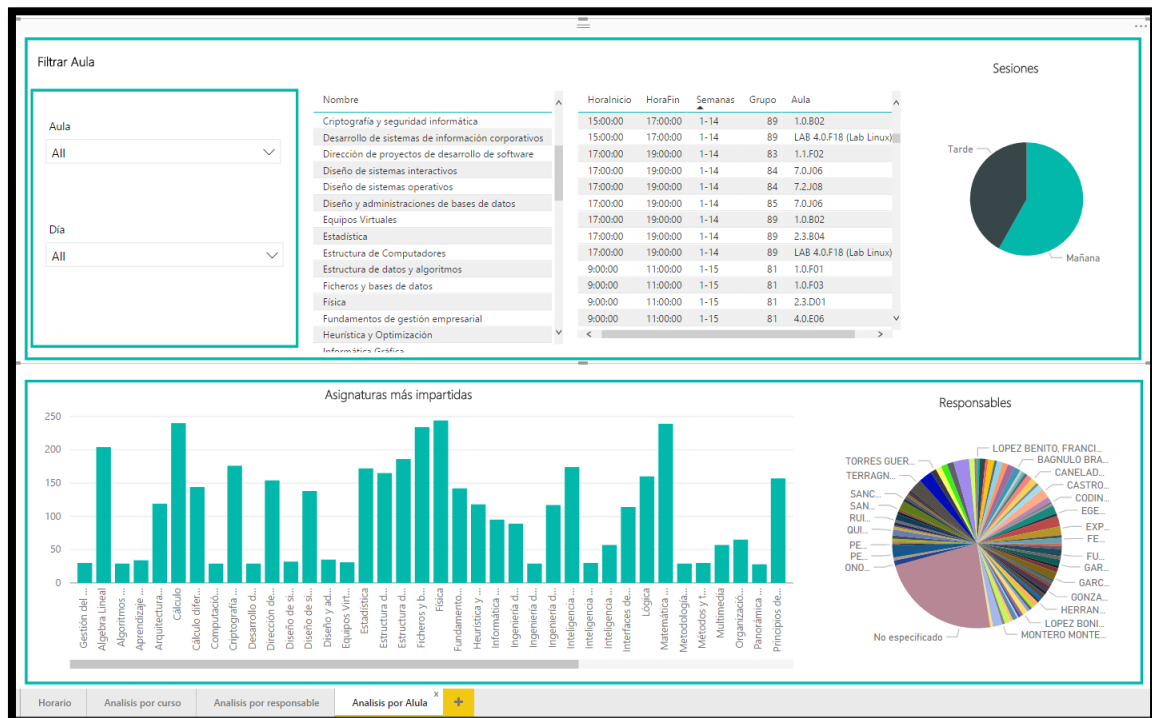


Ilustración 38: Apariencia sistema de visualización de información parte 4

Como se puede ver en las imágenes anteriores, el sistema de visualización se encuentra distribuido en 4 pestañas, destinando cada una a realizar una función diferente:

- La **pestaña 1** está destinada exclusivamente al visionado de las asignaturas de cada curso y los horarios de cada una. Mientras que las asignaturas se pueden filtrar por curso y especialidad, los horarios pueden ser filtrados por asignatura, grupo, jornada, idioma.
- La **pestaña 2** está destinado al visionado de información del grado a nivel global. Pudiendo ver información como las aulas más usadas, número de jornadas totales impartidas, tipos de asignaturas, y porcentaje de asignaturas que ofrecen grupo bilingüe. Aunque si se desea también se puede filtrar por asignatura, curso, grupo, jornada e idioma.
- La **pestaña 3** está destinada a la visualización de datos relativos a los profesores. En esta pestaña se puede filtrar por profesor y por día mostrando información referente a las aulas que un profesor visita, la cantidad de jornadas que realiza y las diferentes asignaturas que imparte.

- La **pestaña 4** ha sido pensada como la inversa de la pestaña 3, en la que esta vez en vez de filtrar por profesor para ver las aulas, se permite filtrar por aula y por día para ver información referente a los profesores que visitan dicha aula, las asignaturas que son más impartidas y en qué jornadas se realizan.

4.2.2.4 Actualizar la información.

Aunque todos los apartados anteriores son esenciales para la elaboración de la herramienta de análisis, si no existe una manera de actualizar la información que se emplea para la visualización de datos, la herramienta estaría condenada al fracaso, pues por muy eficiente que el sistema desarrollado pueda llegar a ser, los horarios de las asignaturas cambian cada año, por lo que es necesario establecer una forma eficaz de cambiar o modificar la información que se emplea cuando sea necesario.

Por suerte, Power BI ofrece un mecanismo de actualización de datos muy sencillo. Si se desean actualizar los datos empleados para las visualizaciones, basta con pulsar el icono de *actualizar* que se encuentra en su editor para que el sistema busque la versión de los datos más recientes en de su fuente de información.

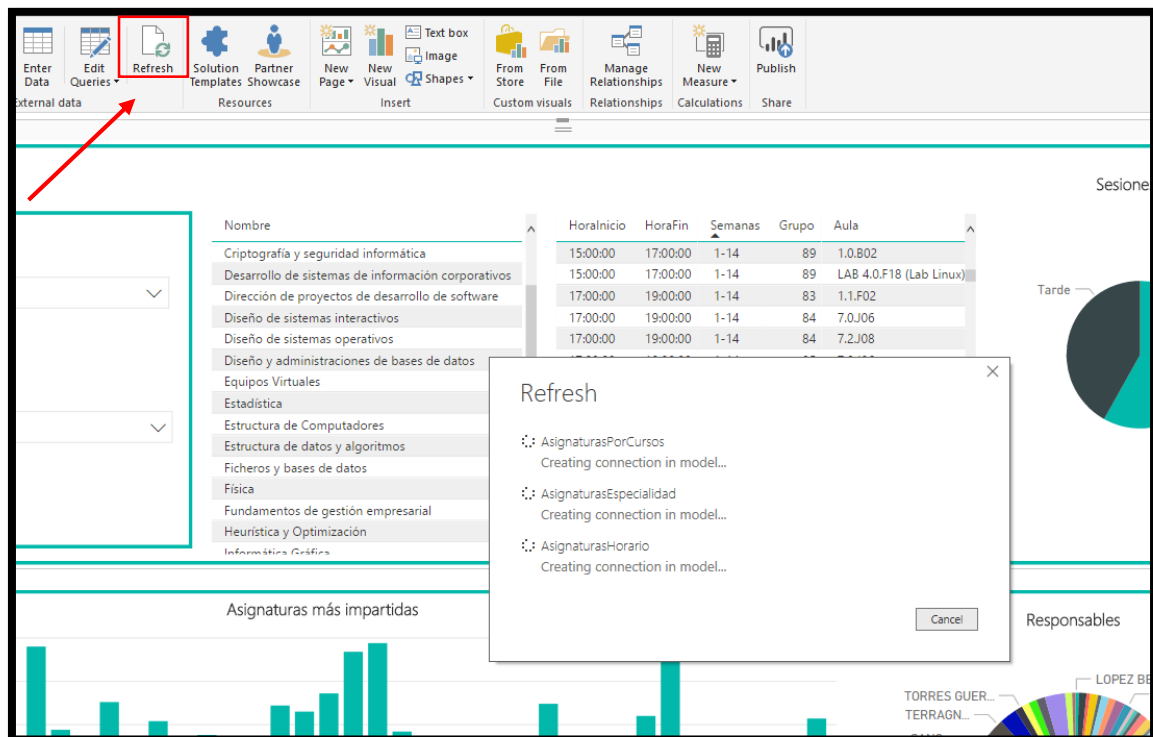


Ilustración 39: actualización de datos

Aunque en nuestro caso, si los datos que cambian son los de la Página web de la Universidad, antes de realizar esta acción es necesario actualizar los datos almacenados en los archivos **Excel** que se tienen, pues se recuerda que los datos pasan desde la web a un archivo Excel para darles formato adecuado, importándose después a **Power BI**.



Como observación a este punto se menciona que Power BI es una herramienta que recibe actualizaciones regulares que modifican sensiblemente su funcionamiento, por lo que no se puede garantizar que el sistema de actualización de datos pueda llevarse a cabo de la misma manera en un futuro.

4.3 Casos de uso

Una vez planteado el sistema, en este apartado se mostrarán los casos de uso de la aplicación que describirán los pasos o actividades que los agentes externos deben realizar para llevar a cabo cada proceso.

Los casos de uso se especificarán en forma de tablas con la siguiente forma:

Identificador: CU-XX	
Nombre	
Actores	
Objetivo	
Precondiciones	
Postcondiciones	
Flujo normal	

Tabla 37: Ejemplo caso de uso

Los atributos que definen un requisito son los siguientes:

- **Identificador:** código que identifica de forma unívoca a cada caso de uso (RU significa caso de uso y XX un número de dos dígitos).
- **Nombre:** descripción simple del caso de uso.
- **Actores:** actores que interactúan con el sistema en este caso de uso.
- **Objetivo:** finalidad que se quiere conseguir.
- **Precondiciones:** estado del sistema antes de realizar las acciones.
- **Postcondiciones:** estado del sistema después de realizar las acciones.
- **Flujo normal:** secuencia de acciones principales para llevar a cabo el objetivo.

Identificador: CU-01	
Nombre	Visualizar asignaturas del curso
Actores	Usuario .
Objetivo	Visualizar las asignaturas del grado de Ingeniería Informática que se imparten en el curso X. ($X \in \{1,2,3,4\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las asignaturas del curso X.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 1 que contiene las asignaturas. 2. Seleccionar casilla de X en el filtro de curso.

Tabla 38: CU-01

Identificador: CU-02	
Nombre	Visualizar asignaturas de una especialidad.
Actores	Usuario.
Objetivo	Visualizar las asignaturas del grado de Ingeniería Informática pertenecientes a la especialidad Y. ($Y \in \{\text{Especialidades: Común, Ingeniería de Computadores, Computación, Sistemas de la información, sin especialidad}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las asignaturas de la especialidad Y
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 1 que contiene las asignaturas. 2. Seleccionar casilla Y en el filtro de especialidad.

Tabla 39: CU-02

Identificador: CU-03	
Nombre	Visualizar asignaturas de la especialidad y curso.
Actores	Usuario .
Objetivo	Visualizar las asignaturas del grado de Ingeniería Informática pertenecientes a la especialidad Y que se imparten en el curso X. ($X \in \{1,2,3,4\}$, $Y \in \{\text{Especialidades: Común, Ingeniería de Computadores, Computación, Sistemas de la información, sin especialidad}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las asignaturas.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 1 que contiene las asignaturas. 2. Seleccionar casilla X en el filtro de curso. 3. Seleccionar casilla Y en el filtro de especialidad.

Tabla 40: CU-03

Identificador: CU-04	
Nombre	Visualizar el horario de un grupo perteneciente a una asignatura.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza el horario del grupo J de la asignatura Z. ($J \in \{\text{Grupos}\}$, $Z \in \{\text{Asignaturas}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan los horarios del grupo de la asignatura.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 1 que contiene los horarios. 2. Seleccionar la asignatura Z en el filtro de asignaturas. 3. Seleccionar el grupo J en el filtro de grupos.

Tabla 41: CU-04

Identificador: CU-05	
Nombre	Visualizar horarios de una jornada pertenecientes a una asignatura.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza el horario de la asignatura Z impartido en jornada K. ($K \in \{\text{Jornadas}\}$, $Z \in \{\text{Asignaturas}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan los horarios de la jornada de la asignatura.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 1 que contiene los horarios. 2. Seleccionar la asignatura Z en el filtro de asignaturas. 3. Seleccionar la jornada K en el filtro de jornadas.

Tabla 42: CU-05

Identificador: CU-06	
Nombre	Visualizar horarios de asignatura que se imparte un idioma.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza el horario de la asignatura Z impartido en idioma M. ($M \in \{\text{Idioma}\}$, $Z \in \{\text{Asignaturas}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan los horarios de la asignatura impartidas en el idioma M.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 1 que contiene los horarios. 2. Seleccionar la asignatura Z en el filtro de asignaturas. 3. Seleccionar el idioma M en el filtro de idiomas.

Tabla 43: CU-06

Identificador: CU-07	
Nombre	Visualizar horarios de una asignatura de un grupo, impartidos en una jornada e idioma concretos.
Actores	Usuario.
Objetivo	Se visualiza el horario de la asignatura Z impartido en el grupo J, en idioma M y en jornada K. ($M \in \{\text{Idioma}\}$, $Z \in \{\text{Asignaturas}\}$, $J \in \{\text{Grupos}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan los horarios de la asignatura Z impartidos en el idioma M, el grupo J en jornada K.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 1 que contiene los horarios. 2. Seleccionar la asignatura Z en el filtro de asignaturas. 3. Seleccionar el grupo J en el filtro de grupos. 4. Seleccionar la jornada K en el filtro de jornadas. 5. Seleccionar el idioma M en el filtro de idiomas.

Tabla 44: CU-07

Identificador: CU-08	
Nombre	Visualizar aulas más usadas de una asignatura.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza las aulas más utilizadas en la asignatura Z. ($Z \in \{\text{Asignaturas}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las aulas más utilizadas en la asignatura Z.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 2 que contiene la visualización de las aulas. 2. Seleccionar la asignatura Z en el filtro de asignaturas.

Tabla 45: CU-08

Identificador: CU- 09	
Nombre	Visualizar aulas más usadas de un curso.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza las aulas más utilizadas en el curso X. ($X \in \{1,2,3,4\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las aulas más utilizadas en el curso X.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 2 que contiene la visualización de las aulas. 2. Seleccionar el curso X en el filtro de cursos.

Tabla 46: CU-09

Identificador: CU- 10	
Nombre	Visualizar aulas más usadas en una jornada.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza las aulas más utilizadas en la jornada K. ($K \in \{\text{Jornadas}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las aulas más utilizadas en la jornada K.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 2 que contiene la visualización de las aulas. 2. Seleccionar la jornada K en el filtro de jornadas.

Tabla 47: CU-10

Identificador: CU-11	
Nombre	Visualizar aulas más usadas en un idioma.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza las aulas más utilizadas en el idioma M. ($M \in \{\text{Idiomas}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las aulas más utilizadas en el idioma M.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 2 que contiene la visualización de las aulas. 2. Seleccionar el idioma M en el filtro de idiomas.

Tabla 48: CU-11

Identificador: CU-12	
Nombre	Visualizar aulas más usadas en un grupo.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza las aulas más utilizadas en el grupo J. ($J \in \{\text{Grupos}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las aulas más utilizadas en el grupo J
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 2 que contiene la visualización de las aulas. 2. Seleccionar el grupo J en el filtro de grupos.

Tabla 49: CU-12

Identificador: CU-13	
Nombre	Visualizar tipos de asignaturas en un curso.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza el tipo de asignaturas que se imparten en el curso X. ($X \in \{\text{Cursos}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan los tipos de asignaturas impartidas en el curso X.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 2 que contiene la visualización del número de tipos de asignaturas. 2. Seleccionar el curso X en el filtro de cursos.

Tabla 50: CU-13

Identificador: CU-14	
Nombre	Visualizar número de asignaturas bilingües en un curso.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza el número de asignaturas bilingües que se imparten en el curso X. ($X \in \{\text{Cursos}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualiza el número de asignaturas que tienen versión en inglés en el curso X.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 2 que contiene la visualización del número de asignaturas bilingües. 2. Seleccionar el curso X en el filtro de cursos.

Tabla 51: CU-14

Identificador: CU-15	
Nombre	Visualizar el número de tipos de jornada impartidas en una asignatura.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza número de tipos de jornada que se imparten en la asignatura Z. ($Z \in \{\text{Asignaturas}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualiza el número de tipos de jornada que se imparten en la asignatura Z.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 2 que contiene la visualización de tipos de jornada. 2. Seleccionar la asignatura Z en el filtro de asignaturas.

Tabla 52: CU-15

Identificador: CU-16	
Nombre	Visualizar el número de tipos de jornada impartidas en un curso.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza número de tipos de jornada que se imparten en el curso X. ($X \in \{\text{Cursos}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualiza el número de tipos de jornada que se imparten en el curso X.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 2 que contiene la visualización de tipos de jornada. 2. Seleccionar el curso X en el filtro de cursos.

Tabla 53: CU-16

Identificador: CU-17	
Nombre	Visualizar el número de tipos de jornada impartidas en un idioma.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza número de tipos de jornada que se imparten en el idioma M. ($M \in \{\text{Idiomas}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualiza el número de tipos de jornada que se imparten en el idioma M.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 2 que contiene la visualización de tipos de jornada. 2. Seleccionar el idioma M en el filtro de idiomas.

Tabla 54: CU-17

Identificador: CU-18	
Nombre	Visualizar tipos de ECTS ofrecidos por asignaturas en un curso.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza las distintas cantidades de ECTS que ofrece cada asignatura en un curso X. ($X \in \{\text{Curso}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las distintas cantidades de ECTS que ofrece cada asignatura en un curso X.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 2 que contiene la visualización del número de ECTS. 2. Seleccionar el curso X en el filtro de cursos.

Tabla 55: CU-18

Identificador: CU-19	
Nombre	Visualizar aulas más usadas por un profesor.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza las aulas más usadas por un profesor N. ($N \in \{\text{Profesores}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las aulas más usadas por un profesor N
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 3 que contiene la visualización de las aulas más usadas por un profesor. 2. Seleccionar profesor N en el filtro de profesores.

Tabla 56: CU-19

Identificador: CU-20	
Nombre	Visualizar aulas las usadas por un profesor en un día.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza las aulas más usadas por un profesor N en un día D. ($N \in \{\text{Profesores}\}$, $D \in \{\text{Días}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las aulas más usadas por un profesor N en un día D.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 3 que contiene la visualización de las aulas más usadas por un profesor. 2. Seleccionar profesor N en el filtro de profesores. 3. Seleccionar día D en el filtro de días.

Tabla 57: CU-20

Identificador: CU-21	
Nombre	Visualizar los tipos de jornada que realiza un profesor.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza los tipos de jornadas más usadas por un profesor N. ($N \in \{\text{Profesores}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las jornadas más usadas por un profesor N.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 3 que contiene la visualización de las jornadas más usadas por un profesor. 2. Seleccionar profesor N en el filtro de profesores.

Tabla 58: CU-21

Identificador: CU-22	
Nombre	Visualizar profesores que utilizan un aula.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza los profesores que usan un aula Q. ($Q \in \{\text{Aulas}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan los profesores que usan un aula Q.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 4 que contiene la visualización de los profesores que utilizan un aula. 2. Seleccionar aula Q en el filtro de aulas. 3. Seleccionar día D en el filtro de días (opcional).

Tabla 59: CU-22

Identificador: CU-23	
Nombre	Visualizar asignaturas que se imparten en un aula.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza las asignaturas que se imparten en un aula Q. ($Q \in \{\text{Aulas}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualizan las asignaturas que se imparten en un aula Q.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 4 que contiene la visualización de las asignaturas que se imparten en un aula. 2. Seleccionar aula Q en el filtro de aulas. 3. Seleccionar día D en el filtro de días (opcional).

Tabla 60: CU-23

Identificador: CU-24	
Nombre	Visualizar tipo de jornadas que son impartidas en un aula.
Actores	Usuario.
Objetivo	El actor visualiza el número de tipos de jornadas que se dan en un aula Q. ($Q \in \{\text{Aulas}\}$).
Precondiciones	Entrar en la herramienta.
Postcondiciones	Se visualiza el número de tipos de jornadas que se dan en un aula Q.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la pestaña 4 que contiene la visualización del número de tipos de jornada que se dan en un aula. 2. Seleccionar aula Q en el filtro de aulas. 3. Seleccionar día D en el filtro de días (opcional).

Tabla 61: CU-24

4.4 Matriz de trazabilidad

Tras redactar los diferentes casos de uso, se debe comprobar que existe una continuidad entre los requisitos funcionales previamente establecidos en el apartado **3.0 Análisis** y estos últimos de forma que se pueda apreciar la relación entre ellos.

Para realizar esta comprobación, se ha elaborado una matriz de trazabilidad en la que se puede comprobar que requisitos están relacionados con cada caso de uso, existiendo como mínimo una relación para cada requisito con un caso de uso.

	CU-01	CU-02	CU-03	CU-04	CU-05	CU-06	CU-07	CU-08	CU-09	CU-10	CU-11	CU-12	CU-13	CU-14	CU-15	CU-16	CU-17	CU-18	CU-19	CU-20	CU-21	CU-22	CU-23	CU-24
RF-01	X	X	X																					
RF-02		X	X																					
RF-03			X																					
RF-04				X	X	X	X																	
RF-05				X	X	X	X																	
RF-06				X																				
RF-07				X			X																	
RF-08					X		X																	
RF-09				X		X	X																	
RF-10								X	X	X	X	X												
RF-11													X											
RF-12														X										
RF-13																		X						
RF-14															X	X	X							
RF-15												X	X		X		X							
RF-16															X									
RF-17								X																
RF-18									X															
RF-19																	X							
RF-20																			X	X	X			
RF-20																			X	X	X			
RF-21																					X			
RF-22																					X			
RF-23																				X				
RF-24																							X	
RF-25																							X	
RF-26																								X
RF-27																						X		
RF-28																						X	X	X

Tabla 62: Matriz de trazabilidad

5.0 Implementación e implantación

Como se ha comentado en el apartado anterior, el diseño del sistema está dividido en 3 partes principales (extraer datos vía web, relacionar los datos y diseñar el sistema de visualización).

En este apartado se describirá los elementos que mayores problemas han causado a la hora de implementar cada una de las partes mencionadas. Además de que también se comentará como instalar el sistema una vez desarrollado.

5.1 Extracción de datos desde la web

En el apartado **4.0 Diseño** se ha mencionado la decisión de utilizar **Microsoft Excel** como herramienta intermediaria en la extracción de datos para poder unificar las diferentes tablas que se generaban de la extracción de datos vía web y además darles un formato que facilite su interpretación, ya que extraerlos de fuente original no resulta favorable (recordamos que hay datos como el nombre del grupo, o los responsables de la asignatura que no se reconocen en la importación por localizarse fuera de las tablas).

Cabe mencionar que el hecho de utilizar Microsoft Excel por sí solo no hace que se solucionen dichos problemas, pero, lo que si ofrece es una facilidad mucho mayor que la herramienta Power BI para solucionarlos.

El problema de unificar todos los horarios en una única tabla se puede solucionar fácilmente importando manualmente los horarios por separado de cada asignatura en la misma hoja de Excel.

A	B	C	D	E
	Día	Hora	Semanas	Aulas
	Lun	11:00-13:00	Semanas: 2-15	Aulas: 7.2.J04
	Jue	11:00-13:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06
	Mar	09:00-11:00	Semanas: 2-15	Aulas: 7.2.J05
	Jue	11:00-13:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06
	Lun	09:00-11:00	Semanas: 2-16	Aulas: 7.1.J08
	Jue	11:00-13:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06
	Mar	19:00-21:00	Semanas: 11	Aulas: 7.0.J06
	Mie	17:00-19:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.2.J08
	Vie	15:00-17:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06
	Mar	19:00-21:00	Semanas: 11	Aulas: 7.0.J06
	Mie	15:00-17:00	Semanas: 1-14	Aulas: 1.0.H03
	Vie	15:00-17:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06
	Lun	09:00-11:00	Semanas: 2-16	Aulas: 7.1.J06
	Mar	13:00-15:00	Semanas: 11	Aulas: 4.0.D03
	Vie	09:00-11:00	Semanas: 1-15	Aulas: 7.1.J08
	Lun	09:00-11:00	Semanas: 2-16	Aulas: 7.1.J06
	Mar	13:00-15:00	Semanas: 11	Aulas: 4.0.D03
	Jue	09:00-11:00	Semanas: 1, 3-14	Aulas: 4.0.E01
	Jue	09:00-11:00	Semanas: 2	Aulas: 1.1.F01

Ilustración 40: importación de información de los horarios desde la web

Sin embargo, como se puede ver en la imagen anterior los datos referentes al nombre de la asignatura, el grupo y los responsables se quedan fuera de dicha importación, ya que es información que no se encuentra dentro de las tablas en la página web.

Por desgracia, para resolver este problema no hay más remedio que escribir manualmente los campos restantes ya que no se ha podido encontrar alguna otra herramienta que sea capaz de resolver esta situación correctamente.

Nombre	Grupo	Día	Hora	Semanas	Aulas	Responsable
Algebra Lineal	81	Lun	11:00-13:00	Semanas: 2-15	Aulas: 7.2.J04	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA
Algebra Lineal	81	Jue	11:00-13:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA
Algebra Lineal	82	Mar	09:00-11:00	Semanas: 2-15	Aulas: 7.2.J05	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA
Algebra Lineal	82	Jue	11:00-13:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA
Algebra Lineal	83	Lun	09:00-11:00	Semanas: 2-16	Aulas: 7.1.J08	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA
Algebra Lineal	83	Jue	11:00-13:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA
Algebra Lineal	84	Mar	19:00-21:00	Semanas: 11	Aulas: 7.0.J06	VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO
Algebra Lineal	84	Mie	17:00-19:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.2.J08	VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO
Algebra Lineal	84	Vie	15:00-17:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06	VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO
Algebra Lineal	85	Mar	19:00-21:00	Semanas: 11	Aulas: 7.0.J06	VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO
Algebra Lineal	85	Mie	15:00-17:00	Semanas: 1-14	Aulas: 1.0.H03	VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO
Algebra Lineal	85	Vie	15:00-17:00	Semanas: 1-14	Aulas: 7.0.J06	VARA MARTIN, CARLOS ALBERTO
Algebra Lineal	88	Lun	09:00-11:00	Semanas: 2-16	Aulas: 7.1.J06	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA
Algebra Lineal	88	Mar	13:00-15:00	Semanas: 11	Aulas: 4.0.D03	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA
Algebra Lineal	88	Vie	09:00-11:00	Semanas: 1-15	Aulas: 7.1.J08	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA
Algebra Lineal	89	Lun	09:00-11:00	Semanas: 2-16	Aulas: 7.1.J06	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA
Algebra Lineal	89	Mar	13:00-15:00	Semanas: 11	Aulas: 4.0.D03	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA
Algebra Lineal	89	Jue	09:00-11:00	Semanas: 1, 3-14	Aulas: 4.0.E01	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA
Algebra Lineal	89	Jue	09:00-11:00	Semanas: 2	Aulas: 1.1.F01	TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA

Ilustración 41: forma de los datos después de adecuarlos manualmente.

No obstante, los datos aún están lejos de tener un formato adecuado para su correcta interpretación. Para entender esto hay que pensar en cómo hace Power BI para representar información visualmente.

Cuando se crea una visualización en Power BI para mostrar algún tipo de información, la herramienta lo que hace es buscar el valor dentro del campo correspondiente y comparar dicha información en función del modelo de datos que se disponga y los datos solicitados.

Teniendo eso en cuenta hay que observar que campos como el de *Hora* todavía no están correctamente adecuados pues resultaría más óptimo, de cara a aumentar las posibilidades de una visualización, tener por separado la hora de inicio de la sesión y la hora de fin. Además, también resultaría conveniente quitar las palabras “semanas” y “Aulas” que encuentran dentro de cada valor de los campos de *Semanas* y *Aulas* puesto que la información que se quiere obtener de esos campos es únicamente el valor.

El problema del campo de las horas se soluciona fácilmente dividiendo el texto en columnas utilizando el guion (“-”) como separador.

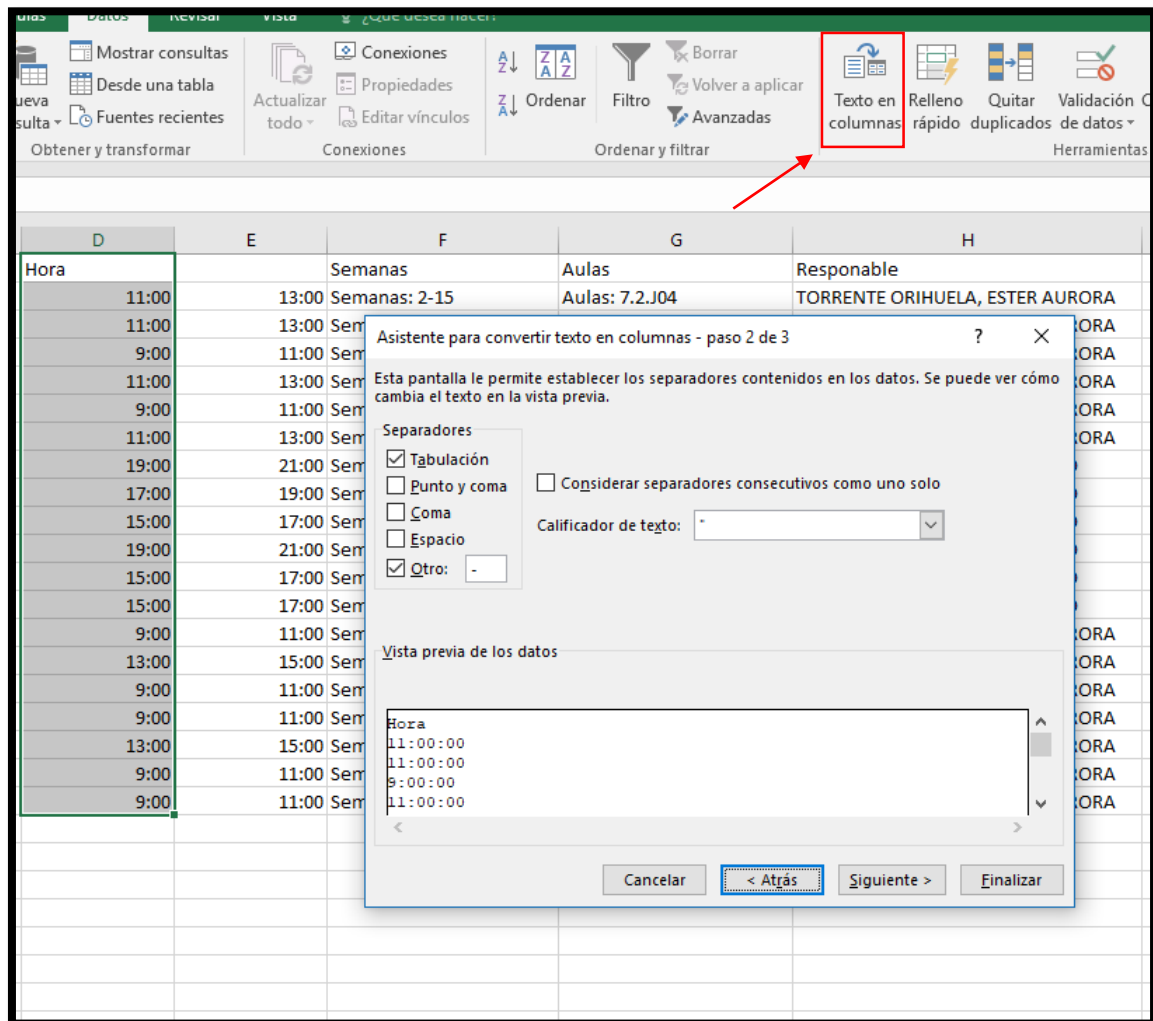


Ilustración 42: Solución campo Hora

Y el problema de los campos de semanas y aulas también es fácilmente solucionable sustituyendo dichas palabras por un valor vacío con la opción de remplazar un valor.

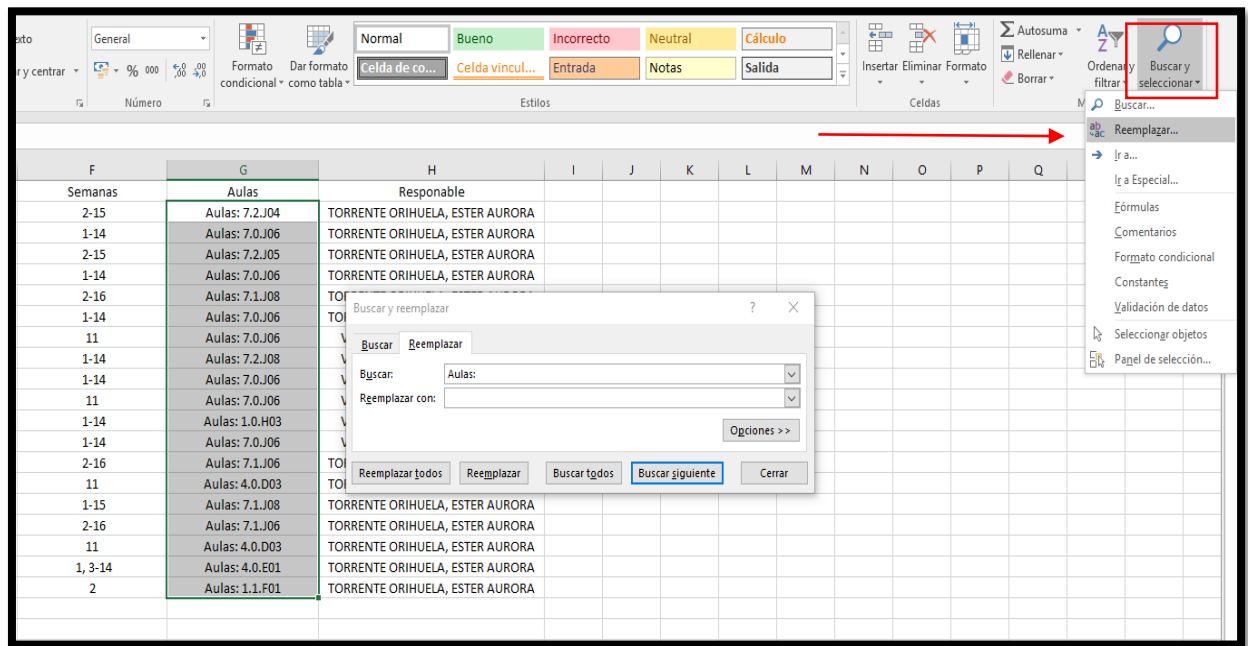


Ilustración 43: Solución campo Semanas y Aulas

Sin embargo, todavía falta solucionar el problema más difícil de todos.

El problema restante tiene que ver con que muchos de los requisitos principales que debe de proporcionar la herramienta que se está desarrollando (y que se han puesto como ejemplo a lo largo de este documento repetidas veces para ofrecer un análisis avanzado) como son el obtener información relacionada al número de veces que se visita un aula en una asignatura, el número de jornadas que realiza un profesor, el porcentaje de veces que un aula es usada para impartir diferentes asignaturas, etc., no se pueden calcular correctamente tal y como se tienen los datos actualmente.

Para calcular todos esos datos es necesario contar el número de veces que un mismo horario se repite a lo largo del curso, pues si solo se cuenta el número de veces que un tipo de dato aparece “físicamente” en la tabla, se está realizando un análisis erróneo de la situación, pues pueden ocurrir casos como que haya una asignatura que se imparta en un aula las semanas de 2 a 10 de 11:00 a 13:00 y la semana 14 de 13:00 a 15:00 (generando dos filas separadas en las tablas) y que tengas otra que se imparta las semanas de 2 a 14 de 9:00 a 11:00 (generando solo una única fila).

Si no se cuentan las semanas, el sistema contaría como 2 el primer caso y como 1 el segundo. Por lo que si se utiliza este modelo de datos para buscar algo como en qué

asignaturas hace más jornadas un profesor, si las dos asignaturas anteriores son impartidas por el mismo profesor, el sistema te diría que es en la primera asignatura dónde imparte más clases, cuando no es así.

Por lo tanto, **si la ocurrencia de los valores de cada fila no se multiplica por el número de semanas que se repite dicha fila, no se puede realizar un análisis preciso de la información.**

Para lograr esto, es necesario procesar de alguna manera la información que se encuentra en el campo de *Semanas* para convertirlo únicamente en un valor numérico que representará el número total de veces que esa fila tiene que ser considerada.

Esta revelación no supondría un problema si el formato de nombrado de semanas fuera siempre el mismo como pasaba en el caso del campo de las horas, en el que siempre te encontrabas con el formato: *[hora de inicio]* + “-” + *[hora fin]* pudiendo dividir dicho campo utilizando siempre el mismo valor (en ese caso el guion) como separador. Sin embargo, en esta ocasión no resulta tan sencillo pues esta vez en el campo de *Semanas* se pueden encontrar una gran variedad de casos:

- **Caso 1:** semanas representadas como un periodo entre dos números

Formato: [Número] + “-” + [Número].

Ejemplos:

- 2-15
- 1-14
- 1-15

- **Caso 2:** semanas representadas con valores sueltos:

Formato: [Número], [Número], [Número], etc.

Ejemplos:

- 4,7,9
- 5, 8
- 4, 11

- **Caso 3:** semanas sueltas:

Formato: [Número].

Ejemplos:

- 9
- 14
- 1

- **Caso 4:** combinación de los casos anteriores:

Formato: variado.

Ejemplos:

- 4, 7-8, 10
- 10, 12-15
- 6-7, 13-14
- 1-2, 8, 10-13, 15

Si solo existiera un único caso, se podría aplicar siempre el mismo proceso para calcular las semanas:

En el caso número 1 bastaría con dividir la casilla en dos utilizando el guion como separador y utilizar en una casilla auxiliar la fórmula: [Segunda casilla] – [Primera casilla] para obtener el número total.

En el caso número 2 sería suficiente con dividir el valor en varias casillas designadas previamente utilizando la coma (“,”) como separador y aplicar en una casilla auxiliar una fórmula que cuente si existe o no un valor en dichas casillas.

Pero debido a la existencia del caso número 4 (combinación de casos), si se quiere aplicar una única fórmula que cuente el número total de semanas, tiene que ser una que tenga en cuenta todos los casos anteriores.

Para solucionar este problema se ha propuesto la siguiente solución:

Primero se ha dividido en varias columnas los valores del campo de *Semanas* utilizando la coma (",") como separador.

Semanas		SemanasColumna1	SemanasCol2	SemamasCol3	SemamasCol4	SemamasCol5
2-16		2-16				
1, 3-15		1	3-15			
2		2				
11		11				
2-15		2-15				
4, 7-8, 10		4	7-8	10		
4, 7, 9, 11		4	7	9	11	
1-14		1-14				
2-15		2-15				
4, 7, 10-11		4	7	10-11		
1-14		1-14				
4, 7, 9, 11		4	7	9	11	
2-16		2-16				
1-14		1-14				
2-15		2-15				
4, 7, 11		4	7	11		
4, 7, 9, 11		4	7	9	11	
1-14		1-14				
9		9				
2-15		2-15				
1-14		1-14				
1, 3-16		1	3-16			
2		2				
4, 7, 9, 11		4	7	9	11	
1-15		1-15				
4, 7, 9-10		4	7	9-10		
4, 7-8, 11		4	7-8	11		
4, 6-8, 11		4	6-8	11		
1, 3-16		1	3-16			

Ilustración 44: División de la columna de *Semanas*

Con esta acción se consigue que los valores que se obtienen en dichas columnas solo puedan pertenecer al Caso 1 (periodo de semanas) o al Caso 3 (semanas sueltas).

Una vez conseguido esto, en cada columna generada en la división anterior se puede aplicar una fórmula que detecte si el dato que contiene pertenece al Caso 1 o al Caso 3, de forma que, si pertenece al Caso 1 se aplique el cálculo: [Valor después del guion] – [Valor antes del guion]. Y si pertenece al Caso 2, simplemente se cuente la ocurrencia como 1.

Esto se puede conseguir aplicando a cada columna anterior la siguiente fórmula:

=SI (ESERROR (ENCONTRAR ("-";" PosiciónCasilla"; 1)); CONTAR ("PosiciónCasilla"); EXTRAE ("PosiciónCasilla"; ENCONTRAR ("-"; "PosiciónCasilla") + 1; 2) – EXTRAE ("PosiciónCasilla"; 1; ENCONTRAR ("-"; "PosiciónCasilla"; 1) - 1) + 1)

El funcionamiento exacto de la función es el siguiente:

1. Con la función ENCONTRAR se busca en el interior de "PosiciónCasilla" si existe un guion ("-"), si así es, se devuelve "TRUE" y significa que estamos ante el Caso 1, si por el contrario no se encuentra un guion, se devuelve un error, el cual significa que estamos ante el Caso 3.
2. El valor devuelto por la función ENCONTRAR es procesado por la función ESERROR, el cual devuelve "TRUE" si el valor encontrado es un ERROR y un "FALSE" si no lo es.
3. El valor devuelto por la función ESERROR es evaluado por la función SI.

Si el valor es TRUE, estamos ante el caso 3 y entonces se ejecuta la función CONTAR, devolviendo siempre un 1.

Si, por el contrario, el valor es "FALSE, estamos ante el caso 1 y entonces se ejecuta la función:

EXTRAER ("PosiciónCasilla"; ENCONTRAR ("-", "PosiciónCasilla") + 1; 2) –
EXTRAER ("PosiciónCasilla"; 1; ENCONTRAR ("-", "PosiciónCasilla"; 1) - 1) +
1.

El cual obtiene el valor localizado después del guion y se resta con el valor localizado antes del guion, obteniendo así el número de semanas al que equivale esa franja.

Conteo1	Conteo2	Conteo3	Conteo4	Conteo5
15	0	0	0	0
1	13	0	0	0
1	0	0	0	0
1	0	0	0	0
14	0	0	0	0
1	2	1	0	0
1	1	1	1	0
14	0	0	0	0
14	0	0	0	0
1	1	2	0	0
14	0	0	0	0
1	1	1	1	0
15	0	0	0	0
14	0	0	0	0
14	0	0	0	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0
14	0	0	0	0
1	0	0	0	0
14	0	0	0	0
14	0	0	0	0
1	14	0	0	0
1	0	0	0	0
1	1	1	1	0
15	0	0	0	0
1	1	2	0	0
1	2	1	0	0
1	3	1	0	0
1	14	0	0	0

Ilustración 45: Conteo de las semanas aplicando la fórmula

Una vez conseguido el valor individual de semanas de cada columna, para obtener el valor total basta con aplicar en otra columna auxiliar la fórmula que suma los conteos obtenidos de cada columna individual:

=SUMA (“ConteoColumna1”, “ConteoColumna2”, “ConteoColumna3”, “ConteoColumna4”, “ConteoColumna5”).

Obteniendo así en una única casilla un valor numérico que se corresponde con el número total de semanas que se aplica una fila del horario. Así que, teniendo ese valor en una columna independiente, se puede realizar una visualización correcta de los datos que conciernen a las semanas.

TotalDiasAula
15
14
1
1
14
4
4
14
14
4
14
4
15
14
14
3
4
14
1
14
14
15
1
4
15
4
4
5
15

Ilustración 46: Total de Semanas

Una vez realizado todo esto ya se pueden realizar correctamente visualizaciones de datos en los que influye el número de semanas.

5.2 Interconexión de los datos

En el apartado **4.2.2.2 Interconexión de los datos a través de un modelo relacional**, se menciona como es posible reducir drásticamente el número de entidades si se agrupan los horarios de todas las asignaturas en una única entidad y el listado de todas las asignaturas en otra. No obstante, ese modelo tiene un pequeño defecto, y es que, para que se puedan relacionar los datos correctamente, es necesario que en la relación establecida por lo menos exista un dato que sea unívoco para cada fila de la tabla. Es decir, para poder relacionar los datos solo son permitidas las relaciones de **1 a 1** o **1 a N**, estando prohibidas las relaciones **N a N**.

Esto normalmente no sería un problema si no fuera por la existencia de asignaturas comunes pertenecientes a varias especialidades como el caso de *informática gráfica*, impartida tanto en la especialidad de **Computación** como en la de **Ingeniería de computadores**.

La existencia de este tipo de asignaturas hace que el campo de *nombre de la asignatura* de la entidad perteneciente a la lista de asignaturas pase de ser un valor unívoco a uno que se repite, lo que imposibilita cualquier tipo de relación a no ser que se encuentre otro valor unívoco con el que establecer la relación.

Sin embargo, es posible establecer la relación si se hace una pequeña modificación a las entidades existentes. Si se crea una entidad nueva que contenga solo dos campos con el **nombre de la asignatura** y la **especialidad** a la que pertenece, y se relaciona con la primera entidad perteneciente a la lista de asignaturas, se puede eliminar la información duplicada que se encontraba en esa primera entidad debido a las asignaturas comunes, consiguiendo así que el campo con nombre de las asignaturas pase a ser un valor unívoco.

5.3 Diseño del sistema de visualización.

En este caso, desarrollar un sistema de visualización completo no ha supuesto mayor complicación, ya que, si los datos con los que se parte están bien relacionados, para desarrollar la interfaz del sistema de visualización con Power BI basta con ir añadiendo

tablas, gráficos o filtros en una hoja en blanco seleccionando qué campos del modelo se quieren emplear en cada caso.

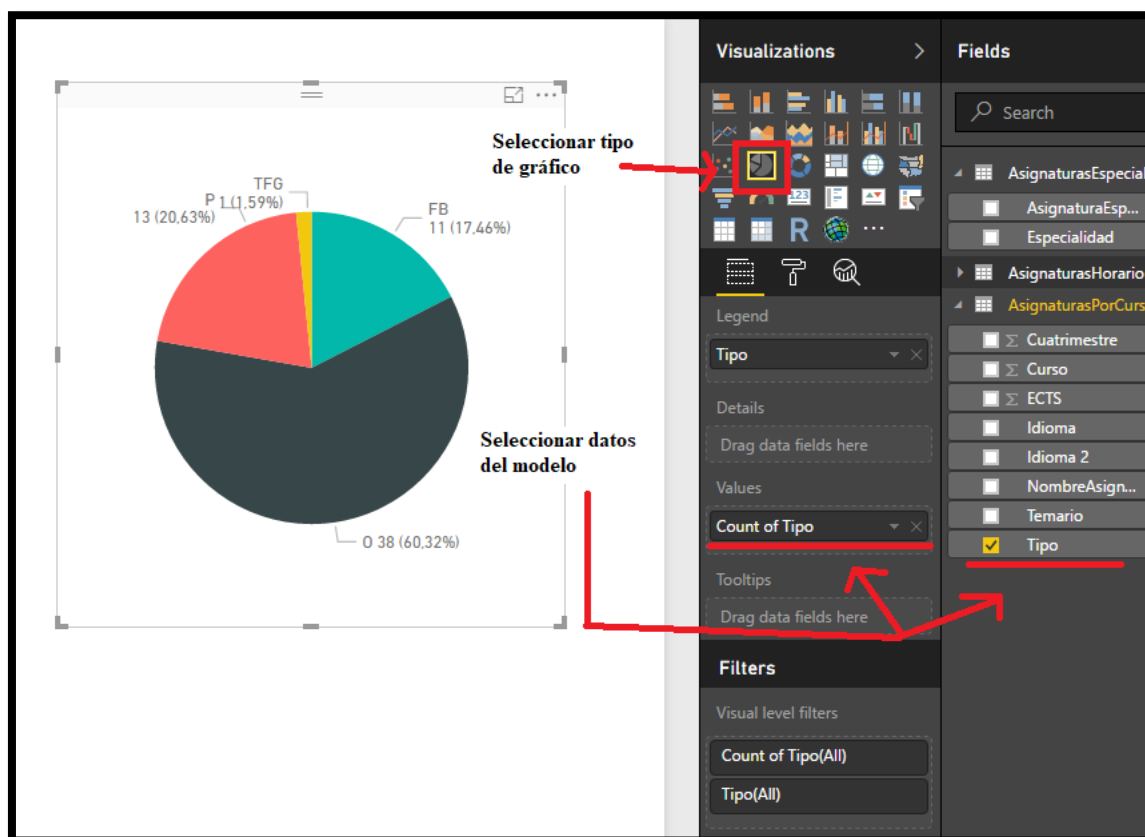


Ilustración 47: Desarrollo de una visualización

5.4 Implantación

El propósito del trabajo es poder ofrecer a los usuarios una alternativa para la visualización de información, por lo que si el sistema desarrollado no puede ser compartido de forma eficaz la herramienta no serviría para nada.

Como la información de la que se parte tiene su origen en la página web de la Universidad Carlos III, lo lógico y natural sería que la herramienta desarrollada se pudiera implantar en dicha página web.

Afortunadamente para nosotros, Power BI es capaz de ofrecer esa posibilidad a través de su servicio web. Y lo más importante de todo. Sin tener que modificar en absoluto el contenido original de la página web.

Para ello, una vez que se ha terminado el diseño del informe, es necesario publicar dicho informe en el servicio web de Power BI. Esta acción se puede realizar fácilmente pulsando el botón de publicar que se encuentra disponible en la interfaz de Power BI.

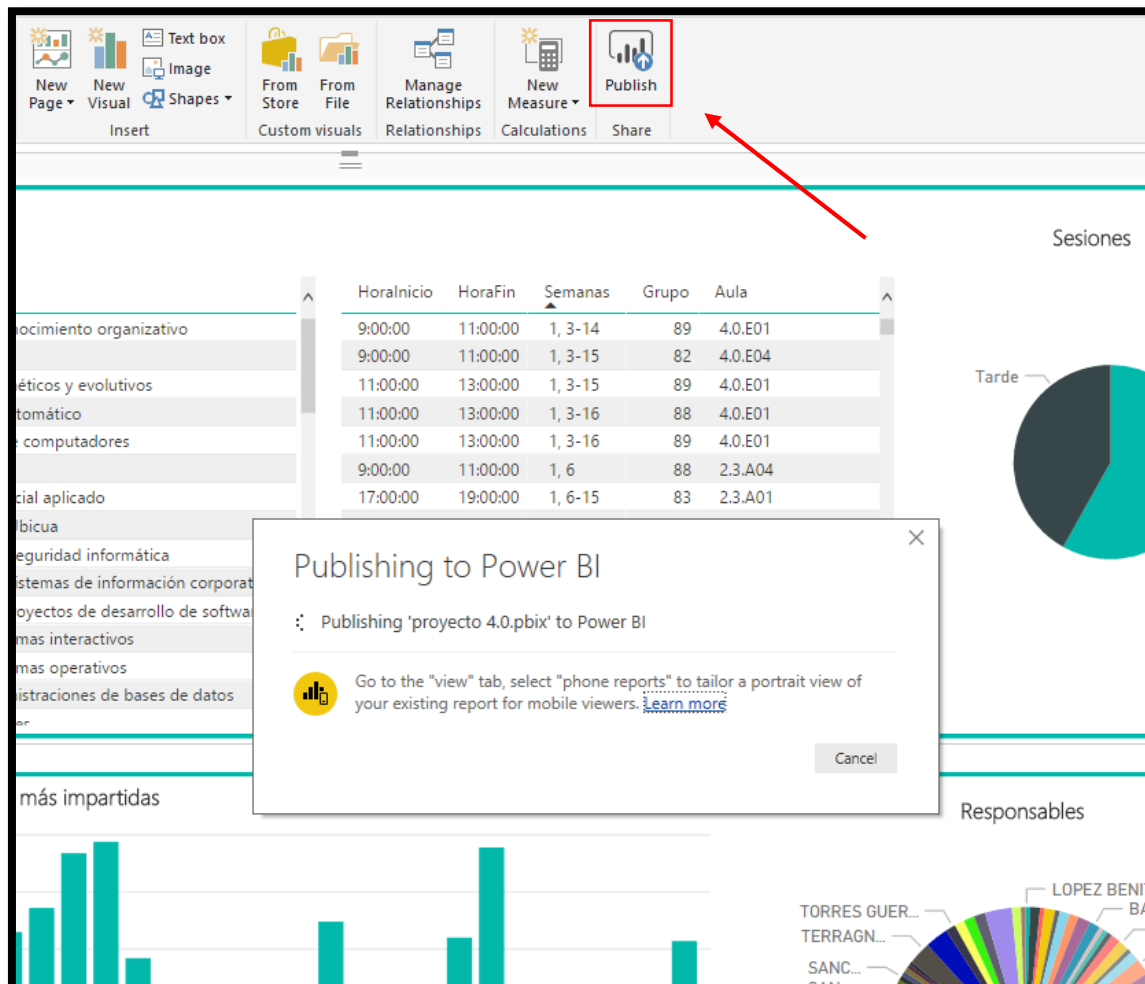


Ilustración 48: Publicación del informe en Power BI.

Una vez publicado el informe, es necesario dirigirse al servicio web de Power BI, en el cual, una vez que te identificas con tu usuario y contraseña, puedes solicitar un código HTML que sirve para implantar la herramienta en el lugar donde se introduzca dicho código.

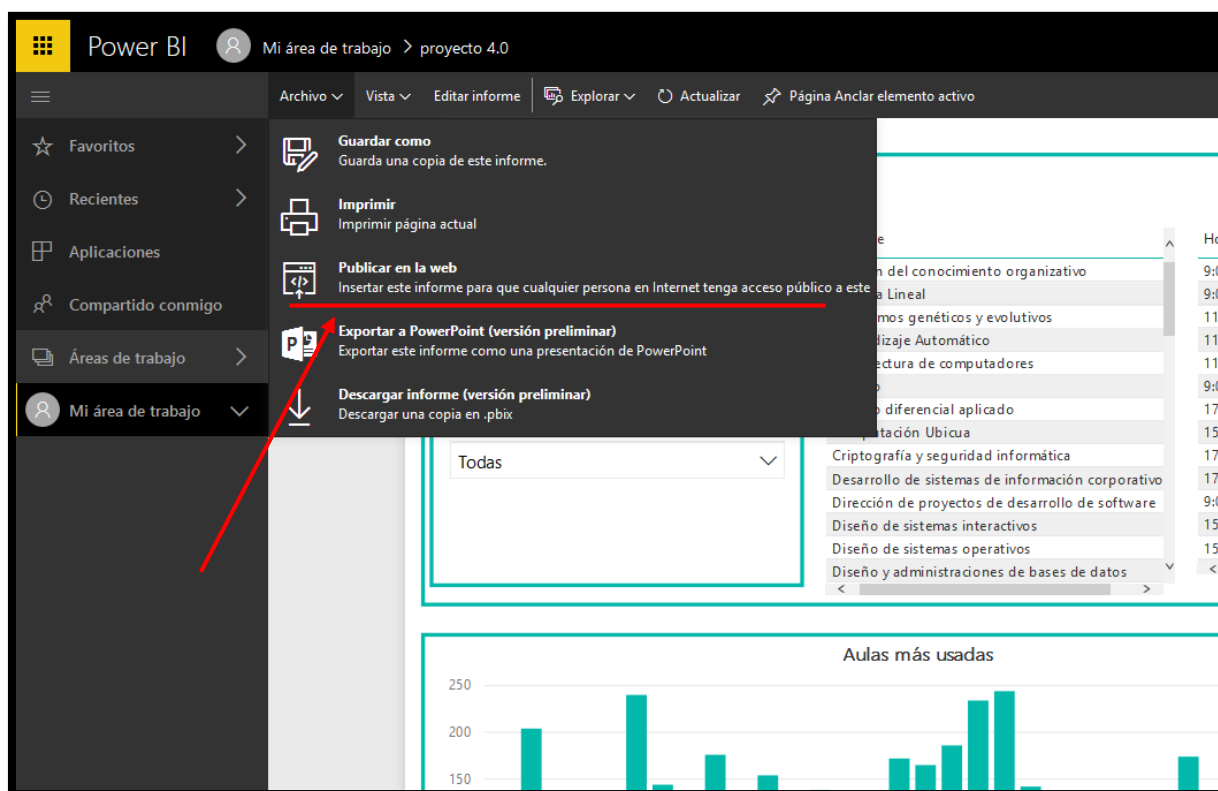


Ilustración 49: publicar informe web.

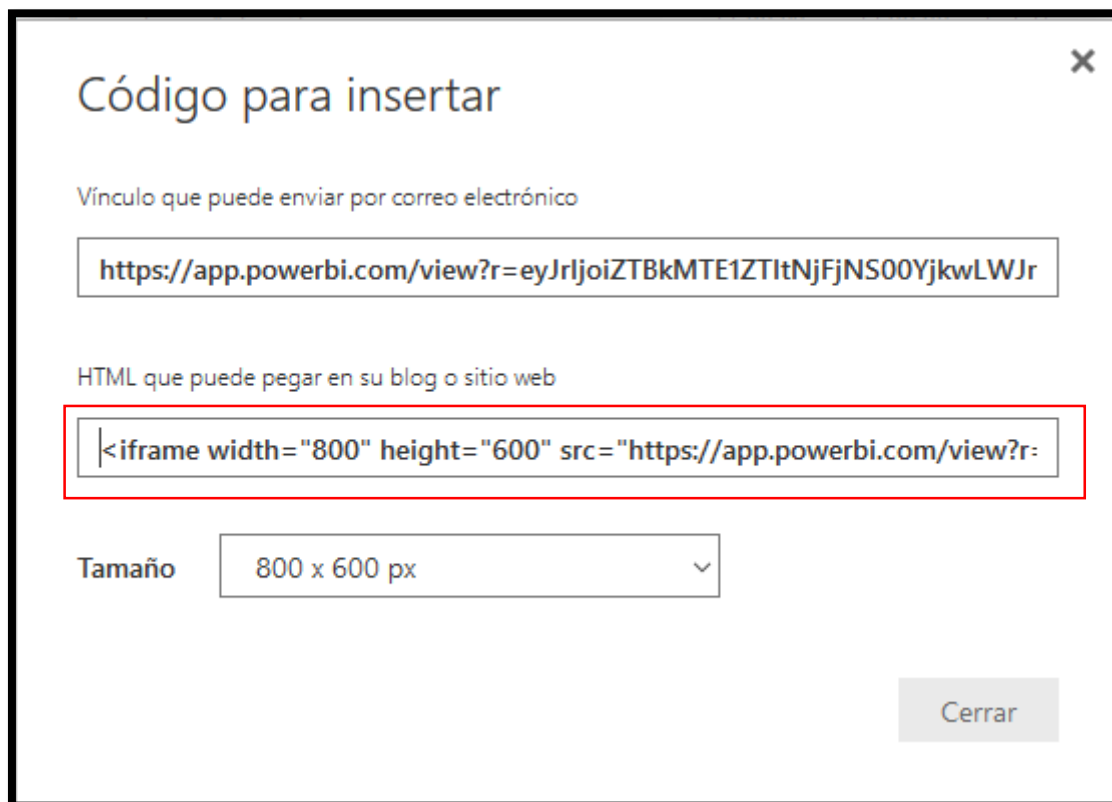


Ilustración 50: HTML para agregar el informe en otro sitio web.

Por lo tanto, para instalar la herramienta desarrollada, bastaría con que el encargado de administrar la web de la Universidad Carlos III de Madrid agregara al código fuente de la página el siguiente fragmento:

```
<iframe width="800" height="600"
src="https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZTBkMTE1ZTItNjFjNS00YjkwLWJmYjUtYzJm
MzY1ODhlOWIxIiwidCI6IjliNmJkZmU4LTdkY2UtNDkxYy05YzIyLTZyMTRIMjM0NzhmMyIs
ImMiOjh9" frameborder="0" allowFullScreen="true"></iframe>
```

Para mostrar un ejemplo de cómo podría verse el resultado final, se ha realizado una simulación escribiendo manualmente el código HTML en el código de la página web de la Universidad. Pudiendo quedar un resultado como el que se muestra a continuación:

uc3m

Universidad Carlos III de Madrid

GRADOS

En la UC3M / Personas

Buscar

ESTUDIOS

ADmisIÓN

INFORMACIÓN PRÁCTICA

ESTUDIANTES UC3M

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Grados> Oferta de titulaciones> Grado en Ingeniería Informática

Rama: Ingeniería

Centro: Escuela Politécnica Superior

Duración: 4 años (240 créditos)


Campus: Leganés, Colmenarejo

Modalidad: Presencial

Idioma: Bilingüe, español

Observaciones:

Grado con menciones en Computación, Ingeniería de Computadores y Sistemas de Información

Acreditación internacional de calidad: EURACE 

Filtrar Aula

Aula

Todas

Día

Todas

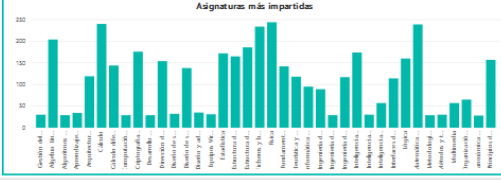
Nombre	Horario	Horario	Semana	Cu	Aula
Gestión del conocimiento organizativo	9:00-10:00	11:00-12:00	1, 3-16	23	4.0001
Álgebra Lineal	9:00-10:00	11:00-12:00	1, 3-15	23	4.0001
Algoritmos genéticos y evolutivos	11:00-12:00	13:00-14:00	1, 3-15	23	4.0001
Aplicaciones Automáticas	11:00-12:00	13:00-14:00	1, 3-16	23	4.0001
Arquitectura de computadores	11:00-12:00	13:00-14:00	1, 3-16	23	4.0001
Cálculo	9:00-10:00	11:00-12:00	1, 3	23	2.0004
Cálculo diferencial aplicado	11:00-12:00	13:00-14:00	1, 3-15	23	2.0001
Computación Urbana	13:00-14:00	15:00-16:00	10, 12	23	INF 1.1.2.01 DUAL
Criptografía y seguridad informática	11:00-12:00	13:00-14:00	10, 12	23	INF 1.1.2.02 DUAL+ TOL INF
Diseño de sistemas de información corporativa	11:00-12:00	13:00-14:00	10, 12	23	INF 1.2.2.02 DUAL
Dirección de proyectos de desarrollo de software	9:00-10:00	11:00-12:00	10, 12-15	21	INF 4.3.0.01
Diseño de sistemas interactivos	13:00-14:00	15:00-16:00	10-11	24	INF 1.2.2.03 DUAL
Diseño de sistemas operativos	13:00-14:00	15:00-16:00	10-11	24	INF 1.2.2.03 DUAL
Diseño y administración de bases de datos	13:00-14:00	15:00-16:00	10-11	24	INF 1.2.2.03 DUAL

Sesiones

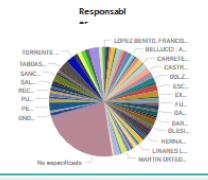
Grado

Mañana

Asignaturas más impartidas





Responsabil



Microsoft Power BI

< 4 de 4 >





Programa

Movilidad







Horarios

Perfil del estudiante






Estudiar en inglés

Calidad






Curso 1 - Cuatrimestre 1

Asignaturas	ECTS	TIPO	Idioma
Álgebra Lineal	6	FB	
Cálculo	6	FB	
Física	6	FB	
Programación	6	FB	
Técnicas de búsqueda y uso de la información	3	O	
Técnicas de expresión oral y escrita	3	O	

Curso 2 - Cuatrimestre 1

Asignaturas	ECTS	TIPO	Idioma
Cálculo diferencial aplicado	6	FB	
Estadística	6	FB	
Estructura de Computadores	6	O	
Fundamentos de gestión empresarial	6	FB	
Teoría de autómatas y lenguajes formales	6	O	

Curso 1 - Cuatrimestre 2

Asignaturas	ECTS	TIPO	Idioma
Matemática Discreta	6	FB	
Principios físicos de la ingeniería informática	6	FB	
Tecnología de Computadores	6	FB	
Estructura de datos y algoritmos	6	O	
Lógica	6	FB	

Curso 2 - Cuatrimestre 2






Asignaturas	ECTS	TIPO	Idioma
Criptografía y seguridad informática	6	O	
Ficheros y bases de datos	6	O	
Inteligencia Artificial	6	O	
Principios de desarrollo de software	6	O	
Sistemas Operativos	6	O	

Ilustración 51: Boceto de la web con la herramienta de análisis implantada..

6.0 Planificación y presupuesto

En este apartado se muestra la planificación que se ha ido realizando durante el desarrollo del trabajo. Se hará uso un diagrama de Gantt mostrando la planificación inicial y otro para mostrar el tiempo real invertido.

Además, se realizará un informe donde se incluirá detalladamente el presupuesto que conlleva la realización de esta herramienta.

6.1 Planificación

Como se ha podido ver a lo largo de este documento, el trabajo realizado puede separarse en tres grandes fases: **estudio previo**, **planteamiento** e **Implementación**. Las cuales, a su vez, se pueden dividir en múltiples tareas a realizar. Adicionalmente, se considerará un apartado especial referente a la fase de **Redacción de la memoria**.

Se establece, por tanto, las siguientes tareas como subfases de cada parte:

- **Estudio Previo**
 - Análisis del problema estudiando las diferentes páginas webs de las Universidades Públicas de Madrid.
 - Estudio de las diferentes herramientas de Business Intelligence.
 - Periodo de aprendizaje de la herramienta BI seleccionada.
- **Planteamiento**
 - Redacción de requisitos.
 - Diseño.
 - Diseño de la extracción de datos.
 - Diseño del modelo relacional.
 - Diseño de la interfaz de visualización.
 - Casos de Uso.
- **Implementación**
 - Proceso de extracción de datos.
 - Creación del modelo relacional.
 - Creación de la interfaz de visualización.
 - Definir sistema de implantación.
- **Redacción de la memoria**

6.1.1 Planificación inicial

El trabajo de fin de grado que se presenta se ha planteado desde un comienzo para que se pueda realizar en un plazo de 2 meses y medio, correspondiendo con el periodo comprendido entre Julio y septiembre de 2017.

Para realizar la planificación inicial, se ha realizado una estimación del tiempo que se tarda en realizar cada subfase basándose en el grado de dificultad de cada una, el cual ha sido basado en el criterio personal de la persona encargada de realizar el proyecto.

Si se realiza un conteo de las subfases definidas anteriormente, se puede apreciar que hay un total de 13 apartados clasificables. Así que, para realizar una estimación de los días necesarios para realizar las diferentes partes, se ha clasificado cada apartado con una puntuación de 1 a 5 estrellas, siendo 1 una tarea de fácil realización y 5 una de difícil realización.

La clasificación establecida de las tareas de este proyecto ha sido la siguiente:

Partes del Proyecto	Clasificación
Estudio Previo	
Análisis del problema.	★ ★
Estudio de herramientas BI	★ ★ ★
Periodo de aprendizaje BI	★ ★ ★ ★
Planteamiento	
Redacción de requisitos	★ ★ ★
Diseño de la extracción de datos	★ ★ ★ ★ ★
Diseño del modelo relacional	★ ★
Diseño de la interfaz de visualización	★ ★ ★
Casos de uso	★ ★
Implementación	
Proceso de extracción de datos	★ ★ ★
Creación del modelo relacional	★
Creación de la interfaz de visualización.	★ ★ ★
Definir sistema de implantación	★ ★
Memoria	
Redacción de la memoria	★ ★ ★ ★

Tabla 63: Clasificación de dificultad

Teniendo en cuenta que los 2 meses y medio de plazo inicial forman un total de **75 días**, significa que hay una media de **5,77 días** para realizar cada tarea. Sin embargo, suponiendo que las tareas con mayor número de estrellas, y, por consiguiente, mayor dificultad, requieren más tiempo que las que tienen menor número, se ha asignado un número de días para realizar cada clase de tarea en función al número de estrellas que tenga teniendo en cuenta.

Si contamos el número total de estrellas que suman todas las tareas, hay un total de **37 estrellas**. Y si se dividen esas 37 estrellas entre los 75 días de plazo inicial da como resultado un total de 2.02 días para cada estrella.

Con estos datos, la asignación de días por estrellas la siguiente:

Dificultad	Días asignados
★	2 días
★ ★	4 días
★ ★ ★	6 días
★ ★ ★ ★	8 días
★ ★ ★ ★ ★	10 días

Tabla 64: tiempo estimado de tarea por estrellas

Adicionalmente, la redacción de la memoria se considera una tarea especial, por lo que para su realización se ha establecido un plazo total de 20 días.

Por lo tanto, la planificación inicial para el trabajo es la siguiente:

Tarea	Fecha de inicio	Fecha de Fin	Duración
Estudio Previo			18 Días
Análisis del problema.	03/07/2017	06/07/2017	4 Días
Estudio de herramientas BI	07/07/2017	12/07/2017	6 Días
Periodo de aprendizaje BI	13/07/2017	20/07/2017	8 Días
Planteamiento			30 Días
Redacción de requisitos	21/07/2017	26/07/2017	6 Días
Diseño de la extracción de datos	27/07/2017	05/08/2017	10 Días
Diseño del modelo relacional	06/08/2017	09/08/2017	4 Días
Diseño de la interfaz de visualización	10/08/2017	15/08/2017	6 Días
Casos de Uso	16/08/2017	19/08/2017	4 Días
Implementación			14 Días
Proceso de extracción de datos	20/08/2017	25/08/2017	6 Días
Creación del modelo relacional	26/08/2017	27/08/2017	2 Días
Creación de la interfaz de visualización.	28/08/2017	02/09/2017	6 Días
Definir sistema de implantación	03/09/2017	06/09/2017	4 Días
Memoria			20 Días
Redacción de la memoria	07/09/2017	26/09/2017	20 Días

Tabla 65: planificación inicial

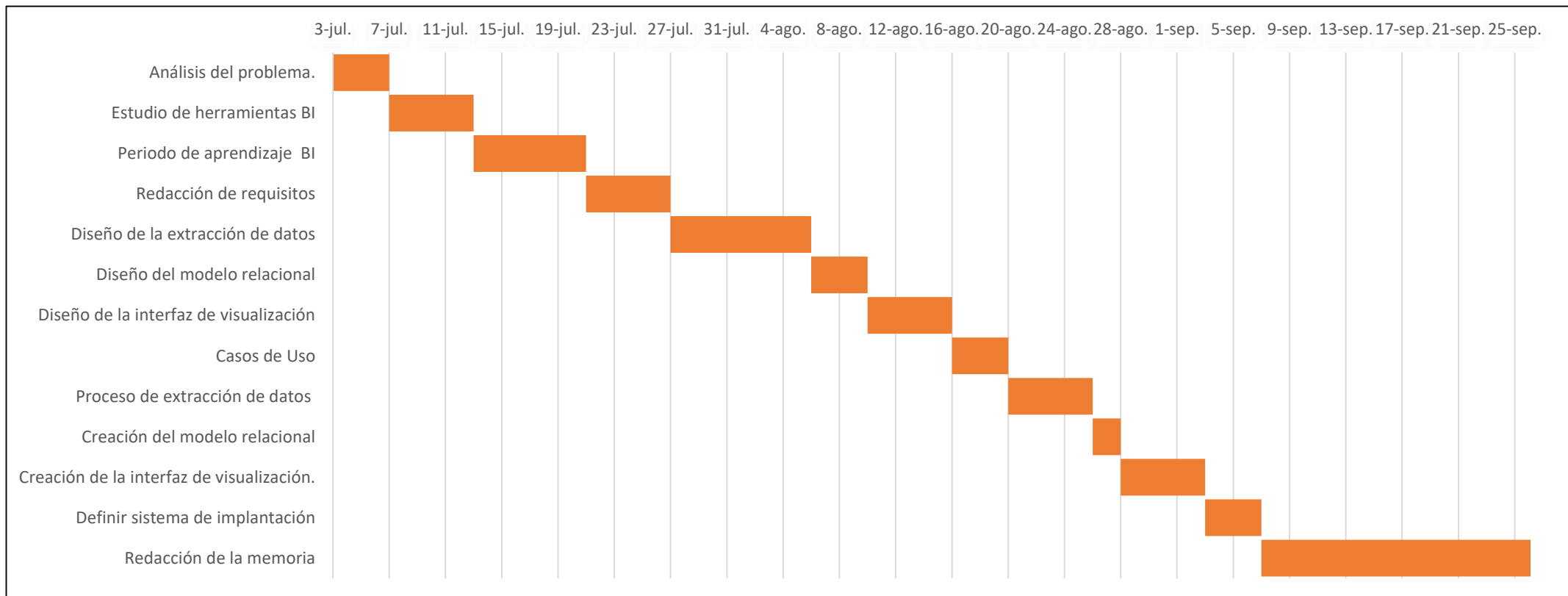


Tabla 66: Diagrama de Gantt de la planificación inicial

6.1.2 Tiempo real

La planificación de tiempo inicial resulta útil para definir una estimación del tiempo de desarrollo, pero la realidad es que esa estimación no siempre se cumple a la perfección.

A continuación, se muestra el tiempo real que se ha tardado en realizar cada fase.

Tarea	Fecha de inicio	Fecha de Fin	Duración
Estudio Previo			17 Días
Análisis del problema.	03/07/2017	05/07/2017	3 Días
Estudio de herramientas BI	06/07/2017	11/07/2017	6 Días
Periodo de aprendizaje BI	12/07/2017	19/07/2017	8 Días
Planteamiento			27 Días
Redacción de requisitos	20/07/2017	24/07/2017	5 Días
Diseño de la extracción de datos	25/07/2017	05/08/2017	12 Días
Diseño del modelo relacional	06/08/2017	08/08/2017	3 Días
Diseño de la interfaz de visualización	09/08/2017	11/08/2017	3 Días
Casos de Uso	12/08/2017	15/08/2017	4 Días
Implementación			18 Días
Proceso de extracción de datos	16/08/2017	23/08/2017	8 Días
Creación del modelo relacional	24/08/2017	24/08/2017	1 Días
Creación de la interfaz de visualización.	25/08/2017	01/09/2017	8 Días
Definir sistema de implantación	02/09/2017	02/09/2017	1 Días
Memoria			18 Días
Redacción de la memoria	03/09/2017	20/09/2017	18 Días

Tabla 67: Tiempo real de desarrollo de cada fase del proyecto

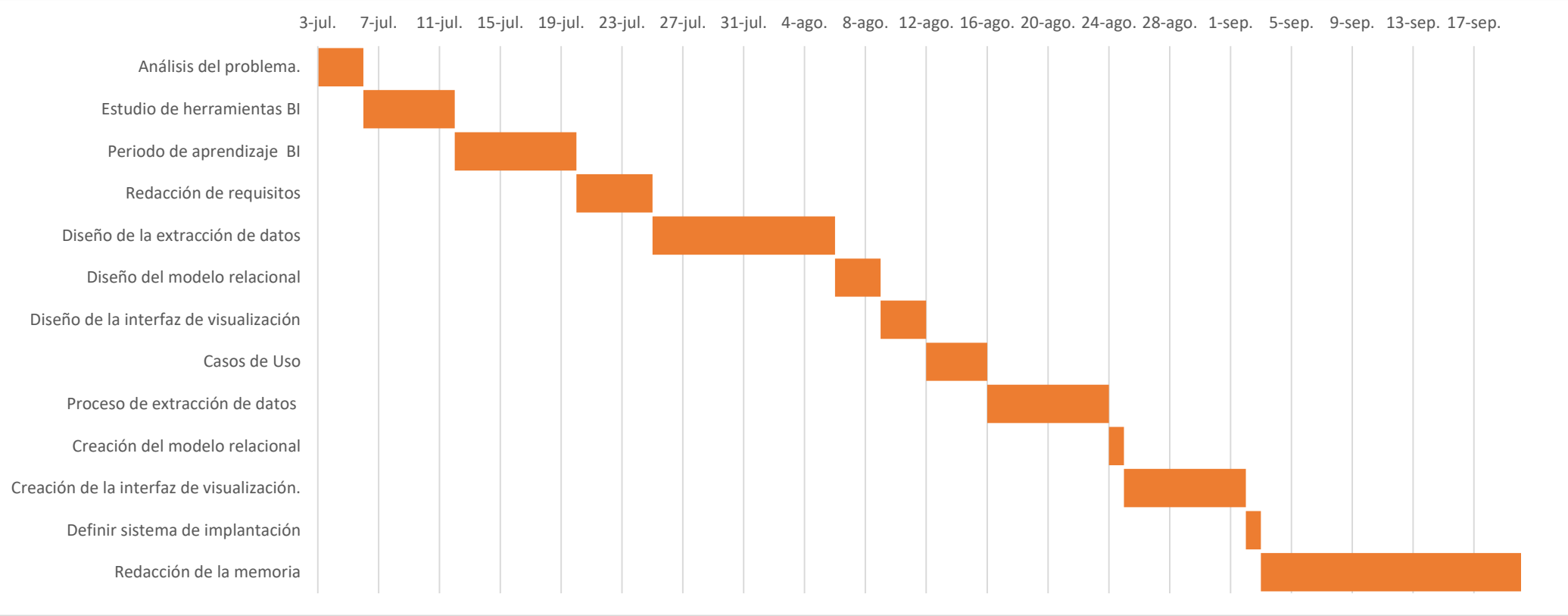


Tabla 68: Diagrama de Gantt del tiempo real invertido

6.2 Presupuesto

A continuación, se detallarán los costes asociados al desarrollo del proyecto, describiendo gastos en material, personal y licencias de software.

6.2.1 Costes de contratación de personal

En este apartado se calcula los costes en recursos humanos derivados de la contratación de los empleados que han desarrollado el proyecto.

En esta ocasión, el proyecto ha sido desarrollado en su totalidad por una única persona, la cual es el autor de este documento, considerándose como un programador junior de menos de 3 años de experiencia.

Según el **Informe Infoempleo Adecco 2015** [10], el salario medio de un programador junior con menos de un año en una empresa es de **17.248 euros brutos al año**, lo que supone un coste de **1437,33 euros al mes** si se divide en 12 pagas anuales. No obstante, también hay que tener en cuenta el coste de seguridad social que le supone a la empresa, en este caso la Universidad Carlos III de Madrid, el contratar un empleado.

A continuación, se muestra una tabla desglosando los costes de contratación.

Tabla de costes de contratación		
Personal	Precio	
Remuneración	1437.33 €/mes	
Seguridad Social	Porcentaje	Precio
Contingencias	23.6%	339.21 €/ mes
Desempleo	5.5%	79.05 €/ mes
Fogasa	0.2%	2.87 €/ mes
Formación	0.6%	8.62 €/ mes
IT e IMS	0.9%	12.94 €/ mes
Total Seguridad Social	30.8%	442.7 €/ mes
Total		
1880.03 € / mes		

Tabla 69: tabla de costes de contratación

Como se ha mencionado en el apartado de **6.1.1 Planificación inicial**, este trabajo ha sido planteado para tener una duración de 2 meses y medio. Por lo tanto, el coste final de contratación de un empleado es:

$$1880.03 \text{ €/ mes} * 2,5 \text{ meses} = 4700.075 \text{ €}$$

6.2.2 Costes de Material y licencias

Adicionalmente al coste de contratación de personal, también es necesario considerar el coste de los materiales utilizados para el desarrollo del proyecto.

A continuación, se muestra una tabla desglosando los costes de material y licencias necesarias para el desarrollo de este trabajo.

Tabla de costes de material y licencias		
Material	Precio	
Ordenador de sobremesa estándar	800€	
Licencias	Precio mensual	Precio Total
Microsoft Windows 10 Pro	N/A	279 €
Microsoft Office	8.8 €/ mes	N/A
Microsoft Power BI	8.4 €/mes	N/A
Total (3 meses)		
1130.6 € (I.V.A. incl.)		

Tabla 70: tabla de costes de material y licencias

Por lo que el gasto total en materiales y licencias es de:

$$800€ + 279€ + (8.8€/ \text{ mes} * 3 \text{ meses}) + (8.4€/ \text{ mes} * 3 \text{ meses}) =$$

$$\mathbf{1130.6€ \text{ (I.V.A. incl.)}}$$

6.2.3 Coste de Luz y ADSL

Por último, hay que tener en cuenta los gastos de luz y ADSL que conlleva el proyecto.

Tabla de coste de ADSL	
Tipo	Precio mensual
Fibra Óptica 50 Mb Movistar	34.8 €/ mes
Total (3 meses)	
104.4 € (I.V.A. incl.)	

Tabla 71: tabla de coste de ADSL

Tabla de coste de luz consumida por el ordenador				
Tipo	Potencia media consumida	Tiempo de utilización	Precio medio KWh	Coste mensual
Consumo ordenador	180 W	8 h/ día	0.146 € /KWh*	6.31€
Consumo monitor	40 W	8h /día	0.146 € /KWh*	1.40€
Total (2 meses y medio)				
111.31€ (I.V.A. incl.)				

Tabla 72: tabla de coste de luz

* El precio medio de la electricidad ha sido obtenido en septiembre de 2017.

Por lo tanto, el consumo total de luz y ADSL es:

$$104.4 + 111.31 = \mathbf{215.71\text{€ (I.V.A. incl.)}}$$

6.2.4 Coste total

Si se tiene en cuenta todos los costes involucrados en el proyecto, el coste total se puede ver reflejado a continuación:

Coste total del proyecto	
Tipo	Precio
Coste de contratación de personal (3 meses)	4700.075 €
Coste de material y licencias (3 meses)	1130.600 €
Coste de luz y ADSL (2,5 meses)	215.71€
Total	
6046.385 € (I.V.A. incl.)	

Tabla 73: coste total del proyecto

Teniendo el proyecto un coste total de:

6046.385 € (I.V.A. incl.)

7.0 Conclusiones y líneas futuras

En este apartado se expondrán las conclusiones generadas tras la realización del proyecto, así como una línea de trabajos futuros con los que se podría mejorar aún más el sistema.

7.1 Conclusiones

7.1.1 Producto

El objetivo final del proyecto siempre ha sido ofrecer una herramienta que permita analizar las asignaturas del Grado de Ingeniería Informática de la Universidad Carlos III de Madrid de una forma avanzada.

Para lograr ese objetivo, las principales cualidades que el sistema debe cumplir y que se han tenido en cuenta a la hora de desarrollar la herramienta son:

- Los datos deben extraerse desde la propia página web.
- El sistema desarrollado no debe tener un fuerte impacto en la estructura actual de la página web.
- El nuevo sistema debe de ser intuitivo y fácil de utilizar.

Con la herramienta desarrollada, esos tres puntos se cumplen de la siguiente forma:

- Se utiliza Microsoft Excel para extraer la mayor parte de la información de la página web y agruparla en tablas que favorecen su interpretación a la hora de relacionarla.
- Gracias al código de publicación proporcionado por la herramienta Power BI, el sistema se puede implantar fácilmente en la web de la Universidad sin la necesidad de realizar un cambio radical en la misma.
- Se ha tenido en cuenta el uso de patrones web procedentes de libro *The Design of Sites* para el desarrollo del sistema de visualización, aportando una solución estandarizada.

Por lo tanto, en vista a los resultados recogidos en este documento, se puede decir que los objetivos se han cumplido con éxito.

7.1.2 Proceso de desarrollo

Como se ha mencionado en el apartado **6.1.1 Planificación inicial**. Al inicio del proyecto se realizó una valoración de dificultad de las diferentes partes del mismo. Sin embargo, a la hora de desarrollarlo, algunas partes resultaron ser más asequibles de lo inicialmente pensado a la vez que otras resultaron ser más complejas.

Una de las tareas que han resultado ser más complicadas a la hora de llevarse a cabo ha sido el diseño y la ejecución del proceso de extracción de datos, pues inicialmente estaba previsto realizar la importación de los datos de la web directamente a Power BI para su posterior visualización. Pero después de observar el número de entidades generadas y que no todos los datos se conseguían importar de forma correcta (datos que no estaban en formato de tabla como los responsables de grupo), fue necesario replantear desde cero el proceso de extracción de datos, lo que finalmente supuso la incorporación de la herramienta Microsoft Excel para llevar a cabo el proceso de formateo de los datos mencionado en el apartado **4.2.2.1 Extracción de datos**.

Hablando ahora sobre los recursos personales invertidos, el desarrollo del trabajo ha sido llevado íntegramente por una sola persona. Aunque si se valora cada parte del proyecto por separado, es posible que alguna fase pudiera haberse realizado en un tiempo menor si se hubiera dispuesto de más personal.

En la mayor parte del trabajo, el disponer de una mayor cantidad de personas hubiera sido irrelevante pues tareas como el **estudio previo** o la **fase de diseño** solo tienen sentido si se realizan de forma consistente. Hecho que solo puede ocurrir si la persona que realiza esa parte tiene conocimiento sobre el resto. Sin embargo, las tareas de **implementación** sí se podrían haber realizado en un menor tiempo si más personas trabajaran en ellas. Sobre todo, en la fase de **extracción de datos**, pues varias personas podrían dedicarse a dar formato a los datos extraídos a la vez.

Sin embargo, para alcanzar los objetivos de este proyecto, no se recomienda el empleo de más personal puesto que disponer de él solo ayudaría a reducir el tiempo de desarrollo de 1 o 2 subfases del total de 13 que tiene el proyecto.

No obstante, otra cosa muy diferente sería si en vez de abarcar solo las asignaturas del Grado de Ingeniería Informática, se quisiera abarcar todas las asignaturas de todos los Grados de la Universidad Carlos III en el mismo margen de tiempo. Si ese fuera el caso,

el tiempo de desarrollo de la extracción de datos crecería de forma lineal con cada grado adicional, puesto que tal y como se ha planteado el proyecto actualmente, abarcar más asignaturas significa tener que dar formato a más datos.

Ante esta situación, si es recomendable utilizar más personal, pues el tiempo de desarrollo disminuiría igualmente de forma lineal con cada trabajador adicional.

Adicionalmente, en el caso de tener que realizar proyectos parecidos con la misma herramienta, el tiempo de desarrollo sería ampliamente menor, pues ya no sería necesario emplear una fase de aprendizaje de la misma, además de que la fase de diseño se podría hacer con mucha mayor velocidad al ya conocer las posibilidades y limitaciones de esta.

7.1.3 Conclusiones Personales

Tras realizar este trabajo con todas sus fases, he experimentado de primera mano la importancia que tiene detenerse a pensar un buen análisis y diseño del sistema antes de ponerse a implementar nada.

Bajo mi punto de vista, son partes con un valor trascendental cuya mal ejecución suponen una gran repercusión en el resto de fases, pudiendo incrementar el tiempo de desarrollo del proyecto de forma innecesaria.

Al final, ha resultado ser una experiencia muy provechosa de la cual he aprendido mucho, ya que antes de realizar este trabajo, nunca antes había trabajado en nada relacionado con el análisis de información ni el Business Intelligence, por lo que ha sido necesario dedicar una parte del proyecto a estudiar y documentarme sobre cómo se aplican estas tecnologías.

Con este proyecto, la idea que más profundamente se implantado en mi mente es que a partir de ahora, todos los trabajos que tenga que hacer van a requerir de estudio y aprendizaje, pues el campo de la informática está en constante cambio y en la práctica, resulta utópico pensar que se pueden llegar a conocer todas las materias y conceptos.

7.2 Trabajos futuros

Este trabajo, a diferencia de otros TFG's que forman parte de un proyecto de mayor envergadura, puede considerarse como el producto final que va a llegar a los usuarios.

Sin embargo, todavía existe un abanico de mejoras que podrían hacer que la herramienta desarrollada funcionase mucho mejor y fuera más completa.

A continuación, se describe algunas de las mejoras que se pueden incorporar al sistema.

7.2.1 Abarcar las asignaturas del resto de Grados de la Universidad.

Por motivos de tiempo y recursos, al comienzo del documento se indica que este trabajo solo abarcaría las asignaturas del Grado de Ingeniería Informática.

Sin embargo, este trabajo es perfectamente aplicable al resto de los Grados de la Universidad Carlos III de Madrid, lo que ofrecería una solución global.

Para ello, bastaría con aplicar la fase de extracción de datos a los diferentes grados de la página web, establecer un modelo relacional con dicha información, e incluir un filtro adicional en cada página permitiendo filtrar por Grado.

Esta tarea se podría solventar con facilidad si se dispusiera del tiempo y/o personal necesarios.

7.2.2 Actualización y extracción de datos totalmente automática

Como bien se ha explicado en el apartado **5.1 Extracción de datos desde la Web**, antes de incorporar los datos a la herramienta Power BI, es necesario hacer uso de Microsoft Excel para dar formato a los datos de una forma que sea fácilmente reconocible por el programa.

Adicionalmente, se necesita verificar el estado de la página web regularmente, pues si se introducen cambios en ella, sería necesario actualizar los datos implicados.

Estos hechos restan eficiencia al sistema, pues se necesita a una persona que esté pendiente de hacer dichas acciones, lo que supone un coste de tiempo y recursos.

Para solucionar esta situación se propone hacer uso de un programa auxiliar que monitorice la página web de la Universidad detectando los cambios ocurridos en ésta y sea capaz de extraer en un formato adecuado la información relevante.

7.2.3 Incluir en el análisis a diferentes Universidades.

El objetivo de este trabajo era ofrecer una herramienta de análisis de asignaturas para la universidad Carlos III de Madrid, no obstante, la herramienta ofrecida tiene el potencial para poder realizar un informe que incluya todos los Grados de todas las Universidades de Madrid.

Sin embargo, esta tarea es quizás la más complicada de lograr, pues dejando a un lado el hecho de tener que aplicar la fase de extracción de datos a todas las páginas web de las diferentes Universidades de Madrid, lo que supone un coste mucho mayor, hay que considerar también el hecho de que cada página tiene su propia metodología a la hora de mostrar la información (mediante PDFs, tablas individuales, tablas conjuntas, etc.).

Por lo que, si se quiere agrupar toda la información en un modelo de datos consistente, resulta necesario realizar una fase de diseño de extracción de datos personalizada a cada página web. Por no mencionar que cada página web se reserva el derecho a publicar la información que considere oportuna, lo que provoca que los datos extraíbles de cada una puedan variar.

9.0 Referencias y bibliografía

[1] Creación de internet: << <https://hipertextual.com/2014/11/arpanet-45-anos>>>

Última comprobación: 25/09/2017

[2] Business Intelligence: << http://www.sinnexus.com/business_intelligence/>>

Última comprobación: 25/09/2017

[3] Página web de Gartner: << <http://www.gartner.com/technology/home.jsp>>>

Última comprobación: 25/09/2017

[4] Página web de Stratebi: << <http://www.stratebi.com/>>>

Última comprobación: 25/09/2017

[5] Análisis de herramientas BI por Stratebi:

<<<https://es.slideshare.net/zanorte/comparativa-herramientas-business-intelligence>>>

Última comprobación: 25/09/2017

[6] Página web de notas de corte: <<<http://notasdecorte.es/>>>

Última comprobación: 25/09/2017

[7] AAD : <<<https://azure.microsoft.com/es-es/services/active-directory/>>>

Última comprobación: 25/09/2017

[8] Arquitectura y seguridad Power BI: <<<https://powerbi.microsoft.com/es-es/documentation/powerbi-admin-power-bi-security/#power-bi-architecture>>>

Última comprobación: 25/09/2017

[9] Lenguaje de patrones para web:

<<<http://proquest.safaribooksonline.com/020172149X>>>

Última comprobación: 25/09/2017

[10] Infoempleo: <<<https://www.infoempleo.com/informe-infoempleo-adecco/>>>

Última comprobación: 25/09/2017